

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



PROPUESTA PARA EL CONSUMO DE ***Glycine max*** L (SOYA), CULTIVADO
EN LA COMUNIDAD NUEVA ESPERANZA, JIQUILISCO USULUTAN Y TRES
ALIMENTOS DERIVADOS

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR

HEBER ENRIQUE GARCIA MARTINEZ

JOSUE ALEXANDER GOMEZ HERNANDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

NOVIEMBRE, 2013

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LOPEZ

COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE AREA DE QUIMICA AGRICOLA

MAE. María Elisa Vivar de Figueroa

ASESOR DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, COSMETICOS Y VETERINARIOS

MSc. Eliseo Ernesto Ayala

DOCENTES DIRECTORES

MSc. Ena Edith Herrera Salazar

Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz

AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial queremos agradecer a:

Nuestros docentes directores Msc. Ena Edith Herrera Salazar y Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz por mostrar su apoyo en el trabajo de graduación brindándonos su confianza, tiempo, dedicación y paciencia.

Licenciada Josefina de Sibrian por apoyarnos en la realización de este trabajo brindándonos su confianza en todo momento y sobre todo por ayudarnos a contactar a la personas de la comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután.

Licda. Odette Rauda; coordinadora general de trabajos de graduación, por sus consejos y correcciones para mejorar el trabajo de graduación.

Licenciada MSc. María Elisa Vivar de Figueroa y Lic. Eliseo Ernesto Ayala; asesores de área por sus consejos y correcciones para mejorar el trabajo de graduación.

DEDICATORIA

Gracias a Dios por haberme dado la sabiduría y la bendición por finalizar una etapa de mi vida.

A mis padres, Teresa de García y Enrique García, que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica y sobre todo humanista y espiritual. De ellos es este triunfo y para ellos es todo mi agradecimiento.

Para mis hermanos, Nidia y Leonardo, que me apoyaron en todo momento, a toda mi familia. En especial a mi abuela Virginia que me colaboro en los momentos que más he necesitado.

A mi amigo y compañero de tesis Josué Gómez, que me enseñó a salir adelante para la culminación del trabajo.

Msc. Ena Edith Herrea Salazar, Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz y Licda. Josefina de Sibrian por sus consejos, observaciones, correcciones que nos ayudaron a que saliéramos adelante

HEBER ENRIQUE GARCIA MARTINEZ

DEDICATORIA

A Dios por brindarme las fuerzas necesarias y por ser el pilar fundamental para la realización de este trabajo.

A mis padres: Orlando Gómez y Rosa de Gómez que me brindaron todo su apoyo para lograr una meta más en mi vida, muchas gracias a ustedes les debo este triunfo.

A mis hermanos: David, Javier y Jonathan por animarme cada día a culminar este trabajo y por sus palabras de aliento.

A mi compañero de tesis Heber García por su amistad y sobre por su paciencia, muchas gracias.

Msc. Ena Edith Herrera Salazar, Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz y Licda. Josefina de Sibrian por sus consejos, observaciones, correcciones que nos ayudaron a que saliéramos adelante.

JOSUE ALEXANDER GOMEZ HERNANDEZ

INDICE

	Pág
Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xvii
Capítulo II	
2.0 Objetivos	
Capítulo III	
3.0 Marco Teórico	22
3.1 La soya	22
3.1.1 Historia de la soya	22
3.1.2 Taxonomía de la soya	23
3.1.3 Grano de soya	23
3.1.4 Características de la planta de soya	24
3.1.5 Condiciones adecuadas para el cultivo de soya	25
3.1.6 Pasos para cultivar soya	27
3.1.6.1 Preparación del suelo	27
3.1.6.2 Siembra	28
3.1.6.3 Riego	28
3.1.6.4 Recolección	28
3.1.6.5 Desenvainado	29
3.1.6.6 Almacenado	29
3.1.7 Contenido nutricional de la soya	30
3.1.7.1 Aminoácidos	30
3.1.7.2 Lípidos	31
3.1.7.3 Fibra dietaría	32

3.1.7.4 Fitoquímicos	32
3.1.8 Contenido no nutricional de la soya	34
3.1.8.1 Inhibidores de proteasas	34
3.1.8.2 Oligosacáridos	35
3.1.8.3 Fitatos	35
3.1.8.4 Inhibidores de la tripsina	36
3.1.8.5 Isoflavonas y fitoestrógenos	36
3.1.9 Composición del grano de soya y sus productos derivados	37
3.1.9.1 Leche de soya	38
3.1.9.2 Tofu	39
3.1.9.3 Harina de soya	40
3.2 Análisis Bromatológico Proximal	42
3.2.1 Determinación de humedad	43
3.2.2 Determinación de cenizas	45
3.2.3 Determinación de extracto etéreo o grasa bruta	46
3.2.4 Determinación de proteína cruda	47
3.2.5 Determinación de fibra cruda	49
3.2.6 Determinación de carbohidratos	50
Capítulo IV	
4.0 Diseño Metodológico	52
4.1 Tipo de Estudio	52
4.2 Investigación Bibliográfica	52
4.3 Investigación de Campo	53
4.4 Parte Experimental	54
4.4.1 Procedimiento base para la elaboración artesanal de los alimentos derivados del grano de soya	54
4.4.2 Análisis Bromatológico Proximal para el grano de soya	55
4.4.3 Análisis Bromatológico Proximal para la harina de soya	61

4.4.4 Determinaciones realizadas a la leche de soya	61
4.4.5 Determinación de proteína cruda realizada al tofu	63
Capítulo V	
5.0 Resultados y discusión de resultados	65
Capitulo IV	
6.0 Conclusiones	77
Capitulo VII	
7.0 Recomendaciones	80
Bibliografía	
Anexos	
Glosario	

INDICE ANEXOS

ANEXO N°

- 1- Mapa de ubicación de la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután.
- 2- Guía para la entrevista a realizar a los líderes de la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután.
- 3- Elaboración artesanal de los alimentos derivados del grano de soya
- 4- Esquemas de las metodologías para las determinaciones del Análisis Bromatológico Proximal.
- 5- Materiales, equipos y reactivos utilizados para las determinaciones del Análisis Bromatológico Proximal.
- 6- Preparación de reactivos.
- 7- Reportes de análisis de los resultados obtenidos de las determinaciones realizadas al grano, harina leche y tofu.
- 8- Materiales y recursos utilizados para la realización del taller de aprendizaje en la Comunidad Nueva Esperanza.
- 9- Fotografías de la pre-formulación de leche de soya y de las determinaciones de Cenizas y humedad.
- 10- Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, El Reglamento Técnico de Soya Natural Fluida.

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	N° Pág
1- Planta de soya	23
2- Partes del grano de soya	24
3- Fotografías de la recolección de muestra de grano de soya	66
4- Fotografía de la elaboración de los alimentos derivados a partir del grano de soya en la Comunidad Nueva Esperanza.	73
5- Tortas horneadas con chaya y vegetales	73
6- Personas de la comunidad ingiriendo alimentos derivados de la soya	74

INDICE DE TABLAS

TABLA N°

- 1- Taxonomía de la soya
- 2- comparación de la soya con otros alimentos
- 3- Composición nutricional de la leche de soya
- 4- Composición nutricional del tofu
- 5- Composición nutricional de harina de soya
- 6- Pre-formulaciones realizadas para la elaboración de leche de soya
- 7- Pre-formulaciones realizadas para la elaboración de tofu
- 8- Resultados del Análisis Bromatológico Proximal obtenidos del grano de soya analizado comparado con el contenido reportado en la Normativa Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural fluida
- 9- Resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal de la harina de soya comparados con la tabla del CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para productos proteínicos de soja
- 10- Resultados obtenidos de las determinaciones realizadas a la leche de soya comparados con el contenido reportado en la Normativa Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, , Leche de soya natural fluida
- 11-Resultado obtenido de Proteína cruda realizado al tofu comparado con el resultado reportado en del CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para Productos Proteínicos de Soja
- 12- Resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal del grano de soya
- 13- Resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal de la harina de soya
- 14-Resultados obtenidos de la leche de soya

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de incentivar en la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco Usulután el consumo de *Glycine max* L (soya). En dicha comunidad la soya ha sido cultivada para comercialización pero no para consumo, ya que desconocen el valor nutricional de esta especie vegetal.

La investigación inició visitando la Comunidad Nueva Esperanza, para conocer la zona de cultivo y entrevistar a uno de los líderes de la comunidad y tener una idea del grado de conocimiento que posee la población del lugar acerca de la soya y de los alimentos derivados del grano. En una visita posterior se recolectó una muestra de granos de soya cosechada en este año y el grano recolectado se trasladó a los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador donde se realizó la pre- formulación y formulación de tres alimentos derivados: leche de soya, tofu y harina. Al encontrar la formulación adecuada de cada uno de los alimentos derivados se le realizaron los análisis correspondientes para conocer su composición nutricional. Al grano y a la harina de soya se les realizó el Análisis Bromatológico Proximal que comprende las determinaciones de: Humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda, fibra cruda y carbohidratos; al tofu se le realizó la determinación de proteína cruda y a la leche se le determinó proteína cruda, pH y densidad.

El Análisis Bromatológico Proximal se realizó en los laboratorios de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas y la formulación de los alimentos en los laboratorios de la Facultad de Química y farmacia ambos de la Universidad de El Salvador.

Al comparar los resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal realizado al grano de soya con la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural fluida, se observó que el valor de proteína

cruda fue bajo (27.62%) ya que la normativa establece un mínimo de proteína del 35%, mientras que el resultado extracto etéreo de la muestra fue mayor que en de la normativa.

Los resultados del Análisis Bromatológico Proximal que se realizaron a la harina se compararon con los valores determinados en el CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para Productos Proteínicos de Soja, observándose que los resultados de las determinaciones de humedad, proteína cruda y fibra cruda fueron bajos, sin embargo los resultados para extracto etéreo presentaron un valor mayor.

El resultado obtenido del análisis de proteína cruda realizada a la leche de soya se comparó con el que reporta la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural fluida, que establece que el contenido de proteína cruda debe ser ≥ 3.00 %, y el valor de la muestra fue de 1.46%.

Al tofu se le realizó el análisis de proteína cruda obteniendo un resultado de 4.60% este dato se comparó con el porcentaje reportado en el CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para Productos Proteínicos de Soja, que es de 13.7% lo que indica que el tofu tiene bajo contenido de proteína cruda.

Se realizó un taller en la Comunidad Nueva Esperanza donde se enseñó a los asistentes la adecuada elaboración de leche, tofu y harina de soya, además se expuso la composición nutricional y la importancia de consumirlos. Con base a los resultados obtenidos de esta investigación se recomienda apoyar técnicamente a las Comunidades Nueva Esperanza y San Carlos en el procesamiento de otros productos elaborados con soya así como otros productos agrícolas que cultivan o podrían cultivarse en las comunidades y que

presenten un alto valor nutricional y que posean buena apariencia, sabor y ayuden a la seguridad alimentaria familiar de la población rural.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

Los granos de ***Glycine max*** L (soya) son una fuente muy abundante de proteínas vegetales, aceites esenciales y aminoácidos, lo que hace que represente un beneficio para la salud de las personas ya que ayuda a combatir la desnutrición, reduce los niveles de colesterol en sangre, contiene antioxidantes naturales y puede desempeñar actividades estrogénicas que benefician al buen funcionamiento del organismo ⁽⁵⁾

El grano de soya utilizado en esta investigación se recolectó en la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután, y a partir de este se pre-formularon y formularon de manera artesanal tres alimentos (leche de soya, tofu y harina de soya). A la formulación final de cada alimento derivado y al grano de soya se le realizaron análisis químicos y físico-químicos para conocer su contenido nutricional. Tanto la pre-formulación y formulación, como los análisis se realizaron en los laboratorios de la Facultad de Química y farmacia y el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas ambos de la Universidad de El Salvador en el periodo de marzo a noviembre de 2013.

Al grano de soya y la harina se les realizó el Análisis Bromatológico Proximal (Humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda, fibra bruta y carbohidratos); al tofu se le determinó proteína cruda y a la leche de soya proteína cruda, pH y densidad.

Los valores obtenidos del análisis realizado al grano y la leche de soya fueron comparados con los resultados que reporta la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural fluida, y los resultados del análisis realizado a la harina y al tofu fueron comparados con los valores expresados en el CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para Productos Proteínicos.

Con las formulaciones de los tres alimentos derivados del grano de soya y con los resultados de los análisis realizados a estos y al grano se realizó otra visita a la Comunidad Nueva Esperanza para realizar un taller con el objetivo de enseñar a los asistentes la formula y la manera adecuada de elaborar leche, tofu y harina de soya, además se expuso la composición nutricional de los alimentos y los beneficios que genera al organismo su consumo. Al finalizar el taller los asistentes se comprometieron a replicar los conocimientos adquiridos con otros miembros de la comunidad.

Esta investigación se realizó en el periodo de marzo a noviembre de 2013.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer el consumo de ***Glycine max*** L (soya) cultivado en la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután y de tres alimentos derivados.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.2.1 Identificar la zona de cultivo de soya en la Comunidad Nueva Esperanza y entrevistar a uno de los líderes.

2.2.2 Formular y Pre-formular artesanalmente tres alimentos derivados del grano: leche de soya, tofu y harina de soya.

2.2.3 Realizar la determinación de humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda, fibra cruda y carbohidratos al grano de soya y harina.

2.2.4 Realizar las determinaciones de proteína cruda, pH, densidad, a la leche, y proteína cruda al tofu.

2.2. Dar a conocer a la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután, el valor nutritivo y la forma de producir artesanalmente los tres alimentos derivados elaborados.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 La soya

3.1.1 Historia de la Soya ^{(9) (16)}

La soya es una leguminosa que se originó en Asia hace 5000 años, esta planta ha sido parte de la dieta fundamental de los asiáticos quienes la han consumido en una amplia gama de productos. Se le atribuye el descubrimiento del grano de soya a Yuhsuing y a Kungkung, 5000 años antes de Cristo, otra teoría atribuye el descubrimiento al emperador Sheng-Nung, quien fue considerado autor del libro Materia Medica, donde hace recuento de las propiedades de este grano.

El cultivo de soya llegó a Estados Unidos a mediados de 1700 aunque su aceptación como alimento fue lenta, dado que en un inicio fue valorado únicamente para la alimentación animal. Esta opinión comenzó a cambiar a principios de los años 1900 cuando se comenzó a explorar la soya como fuente de nutrición humana. A medida que avanzó el siglo la soya ingresó en la dieta alimenticia de los estadounidenses pero esta fue una tarea difícil ya que los productos de soya en aquella época estaban diseñados para el gusto de la población asiática y eran desconocidos en gran medida por la población estadounidense. Al pasar los años el sabor de los platillos de soya se fueron adaptando al gusto de los estadounidenses.

La introducción de la soya en algunos países de América Latina se debió en parte a una lucha en contra de la desnutrición de niños de familias que no podían adquirir fuentes de proteína, como la carne, leche y el huevo. Por esa razón en Latinoamérica se incorporó la soya en la alimentación de las personas, ejemplo de ello es que en Guatemala se desarrolló la incaparina que consistía

en un suplemento proteico a base de maíz y soya que se utilizó para combatir la desnutrición en esa nación.

Buena parte del interés en el consumo de la soya y la coordinación de diferentes actividades para dar a conocer la preparación y los usos de la soya en los países de Latinoamérica, se ha debido a la Asociación Americana de la Soya (ASA, por sus siglas en inglés), que fue creada hace 25 años para incrementar el cultivo de esta especie vegetal. Esta organización tomo fuerza y ha liderado la producción mundial de soya hasta la actualidad.

3.1.2 Taxonomía de la soya ⁽¹⁸⁾

Tabla N° 1 Taxonomía de la soya

Nombre Común	Soya, Soja
Nombre Científico	<i>Glycine max</i>
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminosas
Familia	Rosales
Genero	<i>Glycine</i>
Especie	<i>max</i>



Fig N° 1 planta de soya

3.1.3 Grano de soya ⁽²⁵⁾

El grano de soya tiene forma ovoide, y está envuelto en un tegumento que le brinda un sabor amargo a los productos alimenticios elaborados a base de soya por lo que debe ser desechado (Figura Número 2).

Los cotiledones están formados por células alargadas llenas de cuerpos proteicos rodeados por numerosos esferosomas de aceite, contiene la mayor parte de las proteínas del grano que se hidrolizan por la acción de proteasas durante la germinación y sirven de substrato para el crecimiento del embrión.

Dependiendo de la variedad, el grano cosechado puede variar en colores amarillo, negro y verde con tonos claros a oscuros. El grano es la única parte de la planta de consumo humano al igual que los retoños.

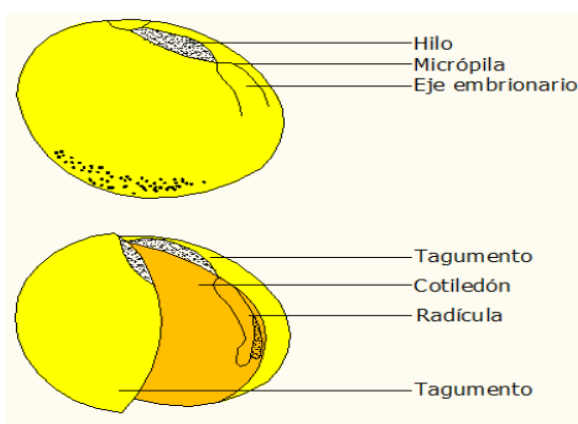


Fig N° 2. Partes del grano de soya

3.1.4 Características de la planta de soya ⁽²⁵⁾

La soja o soya es una planta que se cultiva por medio de sus semillas y es una legumbre de alto valor proteico, puede alcanzar 80 cm de altura y la vaina (donde se producen las semillas) mide entre 7 y 4 cm de longitud. Cada vaina contiene en promedio cuatro semillas, que albergan el grano de soya. Las plantas de soya tardan de 70 a 80 días para crecer desde que son semillas hasta que están listas para la cosecha.

La soja a diferencia de otras leguminosas presenta una característica muy especial y es que tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, por medio de nódulos que fertilizan el suelo, lo que le permite producir los nueve aminoácidos esenciales (fenilamina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, valina e histidina). El grano de soya también contiene los tres ácidos grasos esenciales: ácido linoleico (25%), ácido linolenico (55%) y ácido oleico. Estas dos cualidades que posee la soya en cantidad/cualidad de

proteína y aceite la hace una de las plantas más beneficiosas para la salud de las personas y hace que sea un cultivo verdaderamente notable en el reino vegetal.

3.1.5 Condiciones adecuadas para el cultivo de soya ⁽¹⁵⁾ ⁽¹⁷⁾ ⁽²⁵⁾

El cultivo de soya se adapta a las regiones donde se siembra maíz. Es resistente a temperaturas medias, adaptándose a un rango comprendido que oscila entre los 20 °C y 30 °C. El crecimiento vegetativo de la soya es pequeño o casi nulo en presencia de temperaturas próximas o inferiores a 10°C, quedando frenado por debajo de los 4°C. Sin embargo, es capaz de resistir heladas de -2 a -4 °C sin morir. Temperaturas superiores a los 40 °C provocan un efecto no deseado sobre la velocidad de crecimiento, causando daños en la floración y disminuyendo la capacidad de retención de legumbres.

En relación a la altitud, el rango de adaptación es de 0 a 1200 m.s.n.m. Las temperaturas óptimas oscilan entre los 15 y los 18°C para la siembra y los 25 °C para la floración. Sin embargo, la floración de la soya puede comenzar con temperaturas próximas a los 13 °C.

Para que la planta de soya presente una floración adecuada es indispensable unas cuantas horas de luz pero esto puede variar con respecto a las diferentes especies. Respecto a la humedad, durante su cultivo, la soya necesita al menos 300 mm de agua, que pueden ser en forma de riego cuando se trata de regadío, o bien en forma de lluvia en aquellas zonas templadas húmedas donde las precipitaciones son suficientes.

La soya no es una planta que exija suelos ricos en nutrientes para su desarrollo, por lo que a menudo es un cultivo que se emplea como alternativa para aquellos terrenos poco fertilizados que no son aptos para otros cultivos que si

necesitan de muchos nutrientes, pero estos suelos poco fertilizados no deben ser ni muy arcilloso ni muy arenoso; ya que estos presentan tendencia al encharcamiento, por lo tanto se debe elegir preferiblemente parcelas de suelos sueltos y bien drenados, evitando las compactaciones del terreno. El pH del suelo para su desarrollo debe ser ligeramente ácido, oscilando desde 5.8 a 7 con un óptimo de 6.0 a 6.5.

Si el terreno es llano, debe estar bien nivelado, para que el agua no se estanque en los rodales. Sin embargo, es una planta que requiere mucha agua, por lo que en los terrenos arenosos deberá regarse con frecuencia.

El agua es un elemento muy importante para el desarrollo de la soya, ya que es materia prima fundamental en el proceso de fotosíntesis. Es además, solvente de gases y sales minerales mediante el cual éstos son absorbidos por la planta. Antes de iniciarse la germinación, la semilla debe alcanzar un contenido de humedad del 50% de su peso en agua.

Durante el crecimiento de la soya, es necesario que la precipitación pluvial alcance niveles de 500 a 600 mm. La capacidad que tiene la soya de soportar sequías prolongadas en ciertos períodos de su desarrollo, es característica que se deriva de tres causas principales: el largo período de floración (4 – 6 semanas), el mecanismo morfológico de adaptación que le permite limitar el uso del agua, el cual concentra lípidos en la superficie foliar y disminuye así la pérdida del agua por las hojas y la torsión de las mismas, a fin de exponer al sol y al viento su fase dorsal, donde el número de estomas es menor.

El cultivo de la soya se trata con bajas exigencias de fertilizantes. En su composición debe ser incluido fósforo y potasio con cierta demanda, pero no excesiva, con respecto al nitrógeno este se debe incorporar en pocas

cantidades ya que es solventado con el nitrógeno atmosférico que es fijado por los nódulos de la propia planta. Se ha comprobado que la respuesta a un aporte nitrogenado es escasa o nula.

3.1.6 Pasos para cultivar soya ⁽⁵⁾ ⁽²⁵⁾

Para poder realizar el cultivo de soya es necesario seguir el procedimiento adecuado y para ello se deben realizar una serie de pasos que se presentan a continuación:

1. Preparación del suelo
2. Siembra
3. Riego
4. Recolección
5. Cosecha
6. Desvainado
7. Almacenado

3.1.6.1 Preparación del suelo

Antes de iniciar con el proceso de siembra es necesario preparar el suelo de manera adecuada y para esto es conveniente realizar antes una pasada con arado de vertedera el cual permitirá la formación de un canal que ayudara a la aireación y circulación del agua lluvia hasta las capas más profundas del suelo; a la vez favorecerá a la descomposición de los restos de cosechas anteriores cuando estos estén presentes. En el suelo donde se realizará la siembra sea vulnerable a la erosión es conveniente utilizar una labranza mínima. Al realizar el último rastreo del suelo es importante la incorporación de herbicidas, fertilizantes e insecticidas de ser necesario.

3.1.6.2 Siembra

El momento de la siembra de la planta de soya se realiza en base a la temperatura del suelo y lo ideal es que esta se encuentre entre 15 °C y 18 °C ya que de esa manera los nacimientos se producen rápidamente.

Para realizar la siembra del cultivo de soya es necesario que exista una distancia entre surcos de 35 a 60 cm y una distancia de 5 cm entre planta y planta, se recomienda que dicha siembra se realice entre los meses de abril y mayo. Es importante que las semillas que sean colocadas en el suelo tengan una profundidad de 4 cm.

3.1.6.3 Riego

La soya es una planta que presenta mucha resistencia a la sequía y necesita humedad pero sin encharcamientos ya que estos afectan las raíces de las plantas, razón por la cual el riego no debe ser abundante. El cultivo debe mantener una ligera humedad en el terreno para una mejor vegetación. La soya es un cultivo en que las necesidades de riego son bajas al compararlo con el cultivo de maíz que necesita mayor cantidad de agua para riego. Caso contrario es el cultivo de maíz que necesita menor cantidad de agua que el cultivo de soya.

Para la obtención de producciones máximas, la necesidad de agua en el cultivo durante todo su ciclo varía entre 450 y 800 mm (4.500-8.000 m³/ha), dependiendo de las condiciones climáticas, del manejo del cultivo y de la duración del ciclo. Normalmente se dan de cinco a diez riegos durante el ciclo vegetativo de la planta.

3.1.6.4 Recolección

La maduración del cultivo de soya se manifiesta por el cambio de color de las vainas, del verde al pardo más o menos oscuro. Esto se produce desde las

vainas inferiores de la planta a las más altas, aunque con pocos días de diferencia. Al iniciarse la maduración las hojas comienzan a tomar un color amarillo y se desprenden de la planta, quedando en ella únicamente las vainas.

El momento óptimo de recolección es cuando las plantas han llegado a su completa maduración, los tallos no están verdes y el grano está maduro con un porcentaje de humedad del 12-14%, es decir, cuando el 95% de las legumbres adquieren un color marrón. Si se retrasa la recolección se corre el riesgo de que las vainas se abran y se desgranen espontáneamente.

3.1.6.5 Desenvainado

El desenvainado consiste en colocar las vainas de la soya en costales hasta formar un bulto, para posteriormente golpearlo contra la pared o suelo logrando que la vaina se triture.

Luego se realiza el proceso de limpieza separando las vainas trituradas, ramas y polvo de los granos mediante un tamizado depositando las semillas de soya en un costal.

3.1.6.6 Almacenado

El almacenaje de los granos de soya debe ser el adecuado, ya que si este no es el conveniente la calidad del grano puede deteriorarse, perdiendo tanto valor alimenticio, como comercial, por esta razón se debe vigilar e inspeccionar las bodegas de almacenamiento a fin de garantizar la conservación de los granos de soya.

El principio del almacenamiento consiste en guardar los granos secos, fríos, sanos y limpios para mantenerlos por un tiempo prolongado sin daños; todo grano dañado, roto o alterado en su constitución física es propenso a un mayor riesgo de deterioro. El mismo problema se presenta cuando se guardan granos

sucios con tierra o impurezas, ya que se favorece el ataque de hongos, insectos y ácaros.

Un factor importante a tener en cuenta en el almacenamiento de la soya es la respiración de los granos, proceso en el cual se consume oxígeno y se libera CO₂ y calor. Al mantener una temperatura de almacenamiento elevada y valores de humedad altos la respiración de los granos se ve acelera, provocando que el grano consuma sustancias de reserva rápidamente y consecuentemente perdiendo peso y calidad. Este genera que el grano se deteriore rápidamente.

La temperatura ideal de almacenamiento del grano de soya es menor de 25 °C, y la humedad relativa debe ser menor al 65% tomando en cuenta estas condiciones se evita el endurecimiento del grano.

3.1.7 Contenido nutricional de la soya ^{(5) (19) (21) (24)}

Los beneficios de la soya en la nutrición de las personas se constatan en la salud de las poblaciones asiáticas que le han consumido a lo largo de la historia y en el conocimiento de recientes investigaciones científicas que la declaran un alimento recomendable para la dieta de cualquier persona.

Desde el punto de vista nutricional la soya es un valioso componente de la dieta, debido a su elevado contenido de proteínas, vitaminas del complejo B, ácido fólico, calcio, hierro y fibra dietaría.

3.1.7.1 Aminoácidos

La soya contiene todos los aminoácidos esenciales necesarios para cubrir los requerimientos del ser humano para el crecimiento y el mantenimiento de las funciones orgánicas. Su patrón de aminoácidos es uno de los más completos

dentro de las proteínas vegetales y es muy similar al de las proteínas animales de alta calidad. Muchos aminoácidos esenciales de la proteína vegetal concentrada de la soya están en cantidades semejantes a las de las proteínas del huevo y tiene una excelente tolerancia gastrointestinal.

Con frecuencia los productos de soya se han utilizado en programas escolares para cumplir con las recomendaciones de proteína a bajo costo. La FDA ha declarado que el consumo de 25 g de proteína de soya al día, disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, lo que es de suma importancia para países donde este padecimiento representa una de las principales causas de muerte.

La concentración proteica de la soya es la mayor de todas las legumbres. Pero no sólo es importante por la cantidad, sino que también lo es por su calidad. Las proteínas provenientes de los alimentos de origen vegetal tienen un bajo contenido de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína). La soya, en cambio, contiene estos aminoácidos en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos del adulto normal.

3.1.7.2 Lípidos

El grano de soya posee baja concentración de grasa saturada y es alto en grasa poliinsaturada y monoinsaturada. También es una excelente fuente de ácidos grasos, ácido linoleico y linolenico ($\omega 3$ y $\omega 6$). Los ácidos grasos con insaturaciones en $\omega 3$ y $\omega 6$ tienen funciones protectoras en la prevención de coágulos y reducen el riesgo de cardiopatía coronaria ya que disminuyen la concentración de colesterol en la sangre.

Aproximadamente el 1,5 al 2,5% de los lípidos presentes en la soya, se encuentra en forma de lecitina. Ésta tiene una función de emulsionante al incorporarse a formulaciones de alimentos.

Otro compuesto de interés en la fracción lipídica de la soya son los tocoferoles, los cuales actúan como antioxidantes naturales y tienen funciones de vitamina E. A escala industrial se utilizan para retardar la aparición de rancidez en alimentos ricos en grasas.

3.1.7.3 Fibra dietaría

La fibra dietaría es la parte de los alimentos (entre ellos la soya) que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación parcial o total en el intestino grueso y está compuesta por polisacáridos, análogos de carbohidratos y ligninas.

La fibra dietaría promueve efectos fisiológicos beneficiosos para las personas como: laxante o disminución del colesterol sanguíneo, o ambos. También puede ayudar a la disminución de la glucosa en sangre.

La soya es una excelente fuente de fibra dietaría con un contenido aproximado entre el 3 al 7%. Cuando el alimento ya se encuentra preparado el 40% es fibra dietética soluble. El incremento de consumo de la fibra soluble de 6 g/día puede disminuir los niveles de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) entre un 10 y 20%. De igual manera el consumo de 3 g/día de fibra soluble reduce el colesterol total en sangre aproximadamente en un 2%, así como también el riesgo de enfermedad coronaria en un 4%.

3.1.7.4 Fitoquímicos

Los Fitoquímicos son sustancias de origen vegetal que se encuentran biológicamente activas y poseen efectos positivos en la salud de las personas.

Los granos de soya proveen una variedad de Fitoquímicos que pueden tener una función importante en la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, algunos de estos compuestos se habían considerado como antifisiológicos, como los inhibidores de tripsina, fitatos, oligosacáridos y saponinas pero, las investigaciones más reciente indican que esto puede ser una generalización, sobre todo en el caso de los oligosacáridos y las saponinas. Las saponinas pueden reducir el colesterol plasmático al quedar ácidos biliares o colesterol en el intestino; y los oligosacáridos promueven el crecimiento de bifidobacterias lo que disminuye el riesgo de cáncer de colon.

El grano de soya es la leguminosa que contiene la mayor concentración de isoflavonas (daidzeína, genisteína y gliciteína). Estos compuestos tienen una estructura química similar a los estrógenos y se unen a los receptores de estrógeno α y β , mostrando mayor actividad por el segundo.

La estructura química de las isoflavonas es muy similar a la de los estrógenos, por lo que pueden interferir con la acción que ellos presenten. Según sea el tipo de receptor de estrógeno (α y β) presente en la célula, las isoflavonas pueden tener actividad estrogénica o antiestrogénica. Cuando la concentración de estrógenos es elevada, como en la adolescencia, las isoflavonas se pueden unir a los receptores α e impedir que los estrógenos naturales se unan a esos receptores y en consecuencia disminuye la propensión a desarrollar cáncer relacionado con estrógenos. Los receptores α se encuentran sobre todo en el tejido mamario, útero, ovario, testículos e hígado. Sin embargo, durante la menopausia, cuando los niveles de estrógenos descienden, las isoflavonas pueden compensar esto a través de su unión al receptor β de estrógenos, lo que resulta en un aumento de la actividad estrogénica que beneficia el sistema cardiovascular y el hueso y disminuye los síntomas de la menopausia.

El valor nutritivo de la soya puede apreciarse comparándola con otros alimentos corrientes en la dieta humana

Tabla N° 2 comparación de la soya con otros alimentos ⁽¹⁰⁾

	Calorías c/100 grs	Humedad %	Proteínas %	Carbohidratos %	Grasas %
Grano de soya	335	8	36	31.3	18
Carne vaca	226	64	18.3	0	17
Huevos	258	74	12.8	0.7	11.5
Leche entera en polvo	498	2.5	27.5	38	2.6

3.1.8 contenido no nutricional de la soya ^{(5) (7) (20)}

Normalmente el consumo de soya no con lleva a ningún riesgo importante para la salud, excepto por alguna situación que se puede considerar excepcional. Sin embargo, dentro de los análisis que demuestran las bondades de la soya, también se ha reportado factores no nutricionales como: inhibidores de proteasas, oligosacáridos, fitatos, inhibidores de la tripsina e isoflavonas y estrógenos.

3.1.8.1 Inhibidores de proteasas

Estos componentes ejercen una acción inhibitoria de las enzimas digestivas, disminuyendo la digestibilidad de la proteína, lo que podría provocar que se

generen enfermedades cardiovasculares ya que la mayoría de las proteínas sobre todos los animales van acompañadas de grasas las cuales en exceso podrían aumentar el colesterol. No obstante, estos inhibidores son termolábiles por lo que se inactivan al cocinar con calentamiento, y además debido a su riqueza en cisteína (30 a 40% de la proteína), que es un aminoácido limitante en las leguminosas en general, dichos inhibidores se convierten en un suministro de ese aminoácido.

3.1.8.2 Oligosacáridos

Estos componentes son los encargados de generar flatulencia y se debe a la fermentación microbiana de los oligosacáridos (rafinosa, estaquiosa y verbascosa). Estas sustancias no son hidrolizadas por las α -galactosidasas en la mucosa intestinal y por tanto son fermentadas para generar ácidos grasos de cadena corta y gas (metano, hidrógeno y dióxido de carbono) en el colon. El proceso de extrusión-cocción, puede eliminar entre un 40% y 50% de estos carbohidratos, sin embargo, el consumo de ellos favorece el desarrollo de flora benéfica en el tracto intestinal.

3.1.8.3 Fitatos

El término fitato es un nombre genérico, utilizado para denominar a los diferentes ésteres del hexafosfato de inositol, presente en muchas semillas. El grano de soya posee aproximadamente el 0.5% de fitatos en su composición. La principal característica de los fitatos en las plantas, es como fuente de fósforo para la germinación. En el tracto intestinal actúa como quelante, haciéndolo indisponible a los minerales parcialmente o totalmente, para su absorción y asimilación por el organismo. Afectan directamente con la homeóstasis del Zn^{2+} y Ca^{2+} , pudiendo también alterar la biodisponibilidad de otros minerales traza como: Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mo^{2+} y Co^{2+} , lo que puede indirectamente alterar el colesterol plasmático. Adicionalmente pueden formar

complejos con proteínas, inhibiendo la hidrólisis enzimática de éstas. Es importante resaltar que durante el procesamiento (horneado o cocción) de los alimentos, el contenido de fitatos se reduce considerablemente, sin embargo, en países como África, donde el consumo de cereales y leguminosas sin refinar es elevado, puede constituir un problema de salud, aunado a problemas de raquitismo.

3.1.8.4 Inhibidores de la tripsina

Los inhibidores de tripsina están distribuidos en una gran variedad de semillas leguminosas, incluyendo la soya. Según un estudio con animales sometidos a prueba, los inhibidores de tripsina son los factores inhibidores del crecimiento que ocasionan un engrandecimiento del páncreas debido a una deficiencia de tripsina que son importantes para digerir las proteínas. Algunos investigadores han reportado que los inhibidores tienen poco o ningún efecto sobre la proteinasa humana.

En general, el calor se ha empleado para inactivar los inhibidores de la tripsina cuando se produce leche de soya. Los inhibidores en soya remojada durante toda la noche se inactivan al blanquear la soja descascarada y sin remojar durante 10 minutos en agua hirviendo con 0,5 % de bicarbonato de sodio, calentando después la leche de soya a 95 grados centígrados durante 10 minutos.

3.1.8.5 Isoflavonas y fitoestrógenos

El consumo de soya ha sido relacionado a muchos beneficios en la salud y puede proteger contra el cáncer de mama y el cáncer de próstata; también reduce los síntomas de menopausia, disminuye el riesgo de enfermedades cardíaca y osteoporosis. Muchos de estos beneficios provienen de las isoflavonas y fitoestrógenos de la soya. A pesar de que las investigaciones de

fuentes independientes desaconsejan su uso como sustituto de alimentos de origen animal (lácteos y carnes) en embarazadas, adolescentes y niños menores de 5 años y que algunos investigadores sostienen que la elevada proporción de fitoestrógenos en la soya puede acarrear problemas hormonales cuando se usa en la alimentación humana, en particular en niños, este efecto se produce únicamente cuando la soya no es parte de la dieta equilibrada. Uno de los problemas que se presentan es que los fitoestrógenos en la soya debilitan la función tiroidea. Una investigación en Japón en 1991 sostuvo que consumir 30 g de soya diarios ocasiona un enorme aumento que las hormonas que estimula la tiroides, lo que puede causar bocio, hipotiroidismo y la enfermedad de la tiroides autoinmune.

Otro inconveniente que se presenta es que el elevado consumo de leche de soya en bebés varones aumenta los niveles de testosterona. Durante este período, el bebé es programado para expresar características masculinas después de la pubertad, no sólo en el desarrollo de sus órganos sexuales y otros rasgos físicos masculinos, sino también en el establecimiento de patrones cerebrales característicos de la conducta masculina. En las niñas, los posibles efectos son igual de alarmantes: según un reporte de la revista *Pediatric*, las mujeres están desarrollando senos y vello púbico antes de lo normal.

3.1.9 Composición del grano de soya y sus productos derivados ⁽¹¹⁾

Se han hecho múltiples experiencias en las que se ha investigado y se demostró que una pequeña ración diaria de soya no solamente aporta los nutrientes, sino que además ayuda a asimilar mejor los demás alimentos que se consumen a diario. Por eso la soya es un factor potenciador de alto valor biológico. Para determinar la calidad de un alimento, no sólo debe contemplarse su contenido, sino también su valor biológico. Un alimento tiene alto valor biológico no solamente cuando contiene muchos nutrientes, sino cuando estos

se encuentran en una combinación que es bien asimilada por el cuerpo humano. Si se ingiere soya y trigo regularmente se cubren los requerimientos proteicos, ya que el trigo contiene los aminoácidos que le faltan a la soya.

La soya contiene además un alto porcentaje de fosfolípidos como la lecitina. Una parte de la eficacia de la soya se debe a los fitoestrógenos, moléculas que simulan la acción de los estrógenos naturales, entre los que destacan, precisamente por su actividad, las isoflavonas. Tienen propiedades antioxidantes y actividad estrogénica o antiestrogénica, y pueden intervenir en las diversas acciones "protectoras" que se atribuyen a los extractos de soya. Estas sustancias nutren nuestro sistema nervioso y ayudan a disolver las grasas en la sangre. De este modo reducen el nivel de colesterol en la sangre. La soya es un alimento muy versátil, ya que puede procesarse en múltiples formas y de este modo elaborarse una amplia gama de alimentos tales como:

3.1.9.1 Leche de soya ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽¹¹⁾

La leche de soya está hecha de semillas de soya remojadas, las cuales han sido molidas y coladas. La bebida de soya fortificada (con vitaminas y minerales) puede ser usada en lugar de la leche regular para tomar con cereales y para diferentes recetas. Puede sustituir a la leche de la vaca en pacientes con intolerancia a la lactosa (que carece de la enzima lactasa).

No contiene colesterol, aporta calcio, vitaminas del grupo B y Fe. Sin embargo, esta leche no aporta la misma cantidad de proteínas que la que aporta la leche de vaca.

En la década de los 80 se realizó un debate entre la FDA que es la entidad regulatoria de los alimentos y los industriales que comercializan la leche de soya, por el motivo que la FDA quería cambiar su nombre a bebida de soya en

base a la definición que tiene la leche, que es todo líquido proveniente de un mamífero. Pero los industriales afirmaban que como es posible que se aceptara la nueva postura porque siempre y desde hace muchos años siempre se ha llamado leche de soya, por eso cada industrial realizó cartas y eran entregadas a la FDA para que su nombre se mantuviera y a la vez exponían que las personas ya estaban familiarizadas con ese nombre. Luego la FDA tuvo que reunirse con los industriales para llegar a un acuerdo. Se unificó el criterio de que el líquido que se obtiene del grano de soya se le puede llamar leche de soya o bebida de soya y ambas formas son aceptables de nombrar.

Tabla N° 3 Composición nutricional de la leche de soya ⁽²⁾

Componente	Por cada 100 g
Agua	87.90
Carbohidratos	5.76
Fibra	1.30
Grasa	1.84
Proteínas	3.20

3.1.9.2 Tofu ^{(13) (22)}

El Tofu se obtiene cuajando la bebida de soya caliente. Es una buena fuente de proteína, vitaminas y minerales. El tofu suave puede ser usado para salsas y aderezos. Algunas de las propiedades del tofu:

- Inmejorable fuente de proteínas vegetales. El tofu contiene un elevado porcentaje de proteínas de excelente calidad y los 10 aminoácidos esenciales en cantidades suficientes.

- Es un alimento más suave y digestivo que los alimentos ricos en proteínas como la carne, los huevos o la leche, etc.
- Es bajo en calorías
- No tiene colesterol y además ayuda a reducir los niveles de colesterol en sangre.
- Contiene abundante lecitina (buena para el colesterol y la memoria)
Tiene más calcio y minerales que la carne (un trozo de 225 g proporciona el 38% del calcio diario recomendado)
- Sin antibióticos, hormonas y demás componentes utilizados en la ganadería.
- Sin conservantes, ni colorantes ni productos químicos.
- Es muy aconsejable en la Menopausia por su contenido en Calcio y por su efecto regulador de los estrógenos ya que es rica en Isoflavonas.

Tabla N° 4 Composición nutricional del tofu ⁽¹¹⁾

Composición	Por cada 100 g
Proteínas	13.7
Carbohidratos	2.8
Grasas	9
Agua (humedad)	73
Fibras	0.3
Cenizas	1.2

3.1.9.3 Harina de soya ^{(1) (11)}

La harina de soya se obtiene de los granos de la soya molidos y tostados previamente. La harina de soya puede ser agregada a productos horneados

para agregarles proteína. Sin embargo, la harina de soya no contiene gluten, así que cuando se le agrega a productos horneados los hace más densos. La harina de soya no puede usarse para sustituir completamente la harina de trigo, porque no tiene gluten.

La harina de soya puede reducir el riesgo de contraer enfermedades cardiacas. Incluir en una dieta baja en grasas saturadas y en colesterol, las proteínas que nos aporta la soya, puede reducir el riesgo de desarrollar enfermedades coronarias mediante la reducción de los niveles de colesterol en sangre. Los estudios clínicos muestran que las mujeres posmenopáusicas que consumen altas cantidades de proteínas de soya dietética o aproximadamente entre 20 y 60 g diarios, sufren menos sofocos y sudores nocturnos y de menor intensidad, que aquellas mujeres con una ingesta de soya inferior.

Dada su alta cantidad de proteínas, la harina de soya es un alimento recomendado especialmente para el desarrollo muscular, su alto contenido en hierro hace que la harina de soya ayude a evitar la anemia ferropénica o anemia por falta de hierro, al ser un alimento rico en potasio, ayuda a una buena circulación, regulando la presión arterial por lo que es un alimento beneficioso para personas que sufren hipertensión, el ácido fólico o vitamina B₉ de la harina de soya, hace de este un alimento muy recomendable para su consumo en etapas de embarazo o de lactancia.

El elevado contenido de vitamina K en este alimento hace que tomar la harina de soya sea beneficioso para una correcta coagulación de la sangre. Este alimento también es beneficioso para el metabolismo de los huesos.

Tabla N° 5 Composición nutricional de harina de soya ⁽¹⁾

Componente	Por cada 100 g
Agua	11.8
Carbohidratos	13.0
Fibra	17.30
Grasa	20.60
Proteínas	37.30

3.2 Análisis Bromatológico Proximal ^{(6) (8)}

El análisis de alimentos es la disciplina que se ocupa del desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos para evaluar las características de alimentos y de sus componentes. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producir alimentos que sean consistentemente seguros, nutritivos y deseables para el consumidor.

Se da el nombre de Análisis Bromatológico Proximal al conjunto de determinaciones que describen la composición nutritiva de una sustancia alimenticia y comprende las determinaciones de humedad o sustancias volátiles a 100 °C, extracto etéreo o grasa bruta, cenizas o material mineral, fibra cruda, proteína bruta y carbohidratos.

Este análisis fue ideado en la estación experimental agrícola de Weende a mediados del siglo XIX, como metodología para caracterizar alimentos para animales y si bien es cierto que esta es su principal aplicación, su uso se ha extendido a prácticamente todas las sustancias alimenticias que puedan reducirse al estado de harina.

3.2.1 Determinación de humedad ⁽¹⁴⁾

El componente más abundante y el único que casi siempre está presente en los alimentos, es el agua. Los tejidos vegetales y animales contienen agua en abundancia. En los vegetales verdes existe 90% o más de agua, el agua presente en los alimentos puede encontrarse:

- Como agua libre, en el cual las sustancias se disuelven o dispersan, ejemplo: en el citoplasma o en cualquiera de los fluidos circulantes de los tejidos.
- Como hidratos, como en los casos de los almidones, proteínas y muchos otros compuestos orgánicos, importantes en los alimentos que forman hidratos.
- Por adsorción sobre la superficie de los sólidos, como es el caso del cacao, el cual mantiene agua y aire sobre la superficie de sus partículas, los sólidos finamente divididos tienen una gran área de superficie y consecuentemente, tienen una gran capacidad de adsorción.

Existen varias razones por las cuales, la mayoría de las industrias de alimentos determinan la humedad, las principales son las siguientes:

- El comprador de materias primas no desea adquirir agua en exceso.
- El agua, si está presente por encima de ciertos niveles, facilita el desarrollo de los microorganismos.
- Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua, por ejemplo azúcar y sal.
- La humedad de trigo debe ajustarse adecuadamente para facilitar la molienda.
- La cantidad de agua presente puede afectar la textura.

- La determinación del contenido en agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.

Fundamento

Método por secado en estufa ⁽¹⁴⁾

La humedad se considera como la pérdida de masa de agua que sufre un material cuando se calienta a temperatura cercana al punto de ebullición del agua (100 °C), durante un tiempo seleccionado. Este valor incluye además del agua propiamente dicha, las sustancias volátiles que acompañan al alimento.

Aunque este método de buenos resultados es preciso tomar en cuenta lo siguiente:

- Algunas veces es difícil eliminar por secado toda la humedad presente.
- A cierta temperatura el alimento es susceptible de descomponerse, porque se volatilizan otras sustancias además de agua.
- Pueden perderse otras materias volátiles aparte de agua

En el procedimiento de secado pueden ocurrir ciertas reacciones químicas ocasionando variaciones en peso, algunos autores recomiendan expresar el resultado de esta determinación como “cantidad de sustancia seca” el contenido acuoso exacto se puede determinar por otros procedimientos.

Estrictamente hablando no se debe incluir la humedad como nutriente pero, puesto que el agua está presente en todo ser vivo, su importancia como solvente para solutos polares tales como aminoácidos y electrolitos, merece situarlo dentro de este grupo. En el caso de granos de cereales que deben almacenarse, el contenido de agua es crítico pues a niveles de un 8 a 12% de

puede favorecer al crecimiento hongos, que producen sustancias tóxicas llamadas aflatoxinas.

Formula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(PA - PD) \times 100}{PA}$$

Donde:

PA= peso de la muestra antes de desecar

PD= peso de la muestra después de desecar

3.2.2 Determinación de cenizas ⁽¹⁴⁾

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes.

Fundamento

La muestra se incinera en mufla a 600 °C para quemar todo el material orgánico. El material que no se destruye a esta temperatura se le llama cenizas (minerales).

No se debe dejar pasar la temperatura de la mufla de 600 °C ya que se pueden descomponer los carbonatos presentes y se volatilizarían otras sustancias presentes como los compuestos de fósforo, produciendo así resultados erróneos.

El análisis de las cenizas debe estar enfocado a la determinación de calcio, fosforo, potasio, manganeso, hierro y demás elementos que tienen significado en alimentación animal y humana.

Formula:

$$\% \text{ de ceniza en base humeda} = \frac{\text{peso de ceniza} \times 100}{\text{peso de mx antes de incinerar}}$$

$$\text{peso de ceniza} = (\text{peso de crisol} + \text{ceniza}) - (\text{peso de crisol vacio})$$

3.2.3 Determinación de extracto etéreo o grasa bruta ⁽¹⁴⁾

La grasa es un componente necesario de los tejidos vivos y es esencial en la nutrición humana. Debido a que pueden almacenarse y movilizarse, es el principal material de reserva corporal. Su ingesta equilibrada es también esencial para asegurar el aporte dietético de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles A, D y E.

Fundamento

Método de Goldfish ⁽¹⁴⁾

Es una extracción continua con un disolvente orgánico. Éste se calienta, volatiliza para posteriormente condensarse sobre la muestra. El disolvente gotea continuamente a través de la muestra para extraer la grasa. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso entre la muestra o la grasa removida. Este grupo incluye sustancias tales como glicéridos, fosfolípidos, esteroides, ácidos grasos libres, pigmentos carotenoides y clorofílicos y vitaminas liposolubles.

En este método, el material lipídico, entre ellos las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente.

Formula:

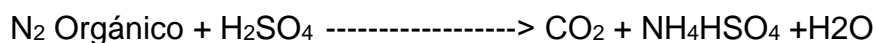
$$\% \text{ del extracto} = \frac{\text{peso del extracto etéreo} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

3.2.4 Determinación de proteína cruda ⁽¹⁴⁾

Este término se aplica en gran número de compuestos nitrogenados, clasificados como alimentos plásticos. Estructuralmente son polímeros cuyas unidades básicas son amino o aminoácidos unidos por un enlace característicos que recibe el nombre de enlace peptídico. La secuencia de grupos aminoácidos caracteriza a una proteína y las propiedades físicas, químicas y nutricionales dependen de la composición en aminoácidos de la molécula proteica y de la forma como se enlazan para conformar su estructura. Los cereales y las leguminosas son fuentes ricas de proteína, que en el tracto gastrointestinal liberan aminoácidos, los cuales son resintetizados por el organismo animal para formar nuevas proteínas requeridas para el crecimiento, mantenimiento y reparación de las células del cuerpo.

Puesto que el nitrógeno representa en la mayoría de las sustancias proteicas un porcentaje relativamente constante, alrededor del 16%, su determinación sirve como medida del contenido proteico en los alimentos. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldhal, el cual consiste en:

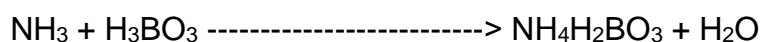
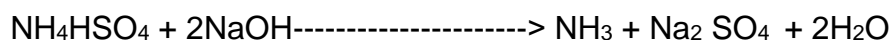
- a) Oxidación de la muestra con H₂SO₄ y en presencia de catalizadores como mercurio o selenio. Durante la cual la materia orgánica se destruye y el nitrógeno se convierte en sulfato de amonio según la reacción.



Catalizadores

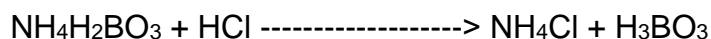
- b) Descomposición del sulfato ácido de amonio por medio de un exceso de álcali fuerte para liberar el amoniaco, el cual se recoge por destilación sobre el ácido bórico, formando borato de amonio

Las reacciones que suceden son:



- c) Se titula el borato de amonio formado con solución patrón de HCl o de H₂SO₄, usando como indicadores de punto final una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno o una mezcla de rojo de metilo y verde de bromocresol.

La reacción de titulación:



La cantidad de proteína bruta se obtiene multiplicando el porcentaje de nitrógeno determinado, por el factor de 5.7.

Formula:

$$\% \text{ de } N \text{ en la muestra} = \frac{A \times N \text{ del ácido} \times 0.014 \times 100}{\text{peso de muestra en gramos}}$$

$$A = (\text{mL del ácido en titulación de la muestra} - \text{mL de ácido en titulación del blanco})$$

$$\text{Proteína cruda} = \%N \times 5.52$$

El factor de 5.52 se utiliza específicamente para encontrar el resultado de proteína cruda del grano de soya, para los alimentos que se elaboran a partir de grano de soya se utiliza el factor de 6.25 ⁽²³⁾

3.2.5 Determinación de fibra cruda ⁽¹⁴⁾

Los carbohidratos son los principales componentes de la alimentación y su principal función es suministrar energía al cuerpo; a este grupo pertenecen numerosos compuestos que va de los azúcares más simples (glucosa y sacarosa) hasta los más complejos como el almidón y la celulosa.

Mediante un proceso analítico se puede determinar el gran grupo de carbohidratos puesto que está integrado por numerosas entidades químicas que carecen de una característica analítica común.

Fundamento

Este procedimiento se puede realizar teniendo una muestra libre de humedad y grasa la cual debe ser digerida por medio de una solución de ácido débil y luego con una solución de base débil, el residuo obtenido debe ser incinerado y recogido en un crisol filtro. La pérdida de peso después de quemar la muestra se denomina **Fibra cruda**.

Aunque la fibra no posee un valor nutritivo apreciable, su función en el tracto intestinal es la de aumentar el volumen de las materias nutritivas y estimular el peristaltismo intestinal.

El método empleado para la determinación consiste en efectuar dos digestiones. La primera con H_2SO_4 y la segunda con $NaOH$. La finalidad de este método consiste en eliminar las proteínas, carbohidratos solubles, residuos de grasas, vitaminas y otros compuestos diferentes que interfieren en la

determinación. El fundamento del método es asemejar este proceso al que desempeña el organismo en su función digestiva.

Formula:

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{\text{perdida de peso por incineración} \times 100}{\text{Peso de la muestra antes del secado y de extracción con éter}}$$

3.2.6 Determinación de carbohidratos ⁽¹⁴⁾

El resultado de carbohidratos presentes en un determinado análisis se realiza de manera análoga, sumando los resultados de las determinaciones (determinación de humedad, cenizas, extracto etéreo o grasa bruta, proteína cruda, y fibra cruda). La cantidad obtenida se le resta al 100% obteniendo la cantidad de carbohidratos presente en la muestra analizada.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio

Experimental: La parte experimental de esta investigación se desarrolló en el Laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia y en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Agronomía ambos de la Universidad de El Salvador.

Campo: Se visitó la comunidad Nueva Esperanza donde se realizó la recolección de la muestra para analizar y formular los tres alimentos y en una visita posterior se expusieron los resultados de los análisis de los alimentos y del grano, la importancia del consumo de soya y la forma de elaboración de los alimentos formulados.

Prospectivo: se dió a conocer el resultado de la investigación a los pobladores de la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco Usulután, y la información queda disponible para nuevos estudios para que la utilicen en proyectos de elaboración de platos hechos a partir de la soya cultivada en la comunidad.

Bibliográfico: se revisó información bibliográfica referida al tema y los análisis realizados.

4.2 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se realizó en:

- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
- internet

4.3 Investigación de campo

La investigación de campo se realizó en dos fases.

- Fase I
- Fase II

La fase I comprendió dos etapas.

Etapa I. Se realizó una visita a la Comunidad Nueva Esperanza (Ver anexo N°1), Jiquilisco, Usulután, para entrevistar a los representantes de la comunidad que se encargan del cultivo de soya, el lugar donde se desarrolló la plantación, el lugar donde se almacenó el grano cosechado y donde se procesaran los productos alimenticios, así como los utensilios y equipos con que se cuentan para el procesamiento de alimentos y el conocimiento sobre la importancia de incluir la soya en la dieta alimentaria. Para lo cual se utilizaron preguntas guías. (Ver anexo N° 2)

Etapa II. Se recolectaron 25 libras del grano de soya cosechado en la Comunidad Nueva Esperanza que fueron proporcionados por los pobladores de la comunidad y se llevaron a los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, para realizar la pre formulación, formulación y elaboración de tres productos: leche, tofu y harina, y realizar el Análisis Bromatológico Proximal al grano y la harina, y las determinaciones de proteína cruda, pH y densidad a la leche y proteína cruda al tofu.

Fase II

En esta fase se realizó un taller posterior a la investigación experimental y consistió en informar los resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal del grano de soya y la harina; los resultados de las determinaciones de proteína cruda, pH y densidad a la leche y proteína cruda al tofu, a los miembros delegados por la Comunidad Nueva Esperanza; posterior al taller, en el cual se enseñó a elaborar la leche, el tofu y la harina.

Universo: Todo el cultivo de ***Glycine max*** L. de la Comunidad Nueva Esperanza del Municipio de Jiquilisco, Departamento de Usulután.

Muestra: 25 libras de granos de soya que fueron recolectadas para realizar el Análisis Bromatológico Proximal al grano y la harina, y las determinaciones de proteína cruda, pH, y densidad a la leche y proteína cruda al tofu. También la pre formulación, formulación y elaboración de los tres alimentos derivados.

4.4 Parte experimental

Materiales, equipos y reactivos (Ver anexo N°5)

4.4.1 Procedimiento base para la elaboración artesanal de los alimentos derivados del grano de soya ^{(10) (13)}

a) Formulación de leche de soya (Anexo N° 3)

1. Limpiar bien los granos de soya y colocarlos en un recipiente plástico con 3 o 4 veces su volumen de agua.
2. Hidratar la soya por 12 horas.
3. Triturar la soya hidratada en una licuadora con 3 partes de volumen de agua.
4. Filtrar la leche de soya con la ayuda de una manta, de colar.
5. Presionar bien con una cuchara de madera para obtener el máximo de filtrado y recibirlo en un recipiente plástico.
6. Calentar el filtrado (leche de soya) a fuego alto hasta que suba la espuma, y luego mantenerlo a fuego lento durante 5 minutos.
7. Enfriar y agregar azúcar y saborizante al gusto.

b) Formulación de tofu (Anexo N° 3)

1. Seguir el procedimiento descrito en el numeral 4.4.1 literal a) hasta el paso 6.

2. Preparar una solución de sulfato de calcio disolviendo 12.5 g en 150 mL de agua caliente.
3. Incorporar la solución de sulfato de calcio a la leche de soya hirviendo con la ayuda de una cuchara de madera. La leche se debe cuajar en 5 a 10 minutos.
4. Filtrar el precipitado (tofu) con ayuda de una manta de colar.
5. Prensar 5 0 10 minutos el tofu obtenido para eliminar el suero.
6. Cortar y colocar el tofu en trozos en un recipiente con agua fría.
7. Dejar enfriar bajo agua corriente.

c) Formulación de la harina de soya (Anexo N° 3)

1. Colocar una libra de granos de soya sobre una cacerola a fuego constante.
2. Dejar por 15 minutos en el fuego y con una cuchara de madera mover los granos constantemente.
3. Dejar enfriar y retirar la cascarilla.
4. Moler los granos tostados y descascarillados en un molino hasta llegar al tamaño de partícula uniforme.

4.4.2 Análisis Bromatológico Proximal para el grano de soya

a) Preparación de la muestra

1. Limpiar de impurezas los granos de soya recolectados, retirando restos de planta, tierra, granos dañados y material extraño.
2. Pesar en balanza granataria 100.0 g de granos de soya previamente seleccionados mediante la técnica de cuarteo.
3. Moler en un molino hasta obtener un polvo suave.
4. Si es necesario tamizar la muestra para homogenizar el tamaño de partícula. Esta muestra se le realizaran las determinaciones de

humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda, fibra cruda y carbohidratos.

b) Metodología para la Determinación de humedad₍₄₎ (ver Anexo N°4)

1. Calentar en una estufa a 105 °C una caja de aluminio por 2 horas.
2. Sacar la caja de aluminio de la estufa y enfriar en desecador por 30 minutos.
3. Pesar la caja de aluminio en una balanza analítica.
4. Homogenizar la muestra y pesar aproximadamente 2.0 g de soya en la caja de aluminio previamente tarada.
5. Colocar la caja de aluminio en la estufa a 105 °C por 5 horas.
6. Retirar de la estufa y enfriar la caja por 30 minutos en un desecador.
7. Pesar la caja más muestra en balanza analítica y anotar su peso.

Esta determinación se realizó por triplicado

Para determinar el porcentaje de la humedad se usó la siguiente formula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(PA - PD) \times 100}{PA}$$

Donde: PA= peso de la muestra antes de desecar.

PD= peso de la muestra después de desecar.

c) Metodología para la Determinación de Cenizas₍₄₎ (ver Anexo N°4)

1. Colocar un crisol previamente identificado en una mufla a 550 °C por 1 hora.
2. Enfriar el crisol en un desecador por 30 minutos.
3. Pesar el crisol tarado en una balanza analítica y anotar el peso inicial.
4. Pesar aproximadamente 2.0 g de muestra homogenizada en el crisol previamente tarado.

5. Colocar el crisol nuevamente en la mufla a 550 °C durante 2 horas.
6. Retirar de la mufla.
7. Enfriar el crisol en un desecador por 30 minutos.
8. Pesarse el crisol más la ceniza y anotar el peso final.

Esta determinación se realizó por triplicado

Para determinar el porcentaje de cenizas se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de ceniza en base húmeda} = \frac{\text{peso de ceniza} \times 100}{\text{peso de mx antes de incinerar}}$$

Donde: $\text{peso de ceniza} = (\text{peso de crisol} + \text{ceniza}) - (\text{peso de crisol vacío})$

d) Metodología para la Determinación de Extracto etéreo₍₄₎ (ver Anexo N°4)

1. Pesarse 2.0 g de muestra en un papel filtro o en un dedal al que se le ha determinado el porcentaje de humedad y colocarlo en un dedal de extracción de grasas.
2. Colocar el dedal con la muestra en el equipo de extracción (soxhlet), adicionar 150 mL de éter.
3. Colocar un balón en una estufa a 105°C durante una hora.
4. Colocar el balón pesado en un desecador durante 30 minutos para que enfrié.
5. Pesarse el balón vacío previamente tarado en una balanza analítica y colocarlo en el sistema de extracción utilizando guantes para evitar agregar grasa a las paredes del balón vacío.
6. Colocar en equipo de extracción de grasas y verificar que no haya fuga de éter.

7. Abrir la llave del agua y encender el hot plate, y reflujar por 16 horas a una velocidad de dos gotas de reflujo por segundo y verificar periódicamente el funcionamiento del sistema.
8. Después de transcurridas las 16 horas retirar las muestras del dedal y almacenarlas. Luego depositar el residuo de éter en un depósito especial para éter usado.
9. Retirar el balón que contiene la grasa extraída del sistema y dejar que el éter se evapore completamente a temperatura ambiente para luego colocarlo en una estufa a 100 °C durante una hora.
10. Retirar de la estufa y enfriar en un desecador.
11. Pesarse el balón con el extracto etéreo en balanza analítica.

Esta determinación se realizó por triplicado

Para determinar el porcentaje del extracto etéreo se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ del extracto} = \frac{\text{peso del extracto etéreo} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

e) Metodología para la Determinación de proteína cruda₍₄₎ (ver Anexo N°4)

DIGESTION

1. Pesarse en papel filtro aproximadamente 0.1 g de muestra de soya homogenizada.
2. Colocar en un tubo tecator para micro kjeldahl de 250 mL.
3. Agregar 6.0 mL de ácido sulfúrico concentrado y 3 gotas de mezcla de catalizador (Sulfato de potasio K_2SO_4 , agua H_2O , sulfato de cobre $CuSO_4$ o sulfato de sodio Na_2SO_4).
4. Agitar durante 5 minutos esta mezcla y colocar 6 tubos a la vez en el aparato de digestión de kjeldahl.

5. Conectar el sistema de extracción de vapores y condensación de gases y esperar hasta que la solución sea transparente o de color azul o verde (según el catalizador).

DESTILACION

1. Enfriar los tubos agregándole aproximadamente 80 mL de agua destilada.
2. Agregar 60 mL de solución de hidróxido de sodio 40%.
3. Agregar 25 mL de solución de ácido bórico 4% más dos gotas de solución indicadora de verde de bromocresol y dos gotas de rojo de metilo, colocarlo en el aparato de destilación
4. Recibir el destilado en el Erlenmeyer de 250 mL después de 5 minutos de trabajo del mismo.
5. Observar un cambio del indicador de rojo a verde, dejar enfriar el destilado por 20 a 30 minutos.

TITULACION

1. Dejar enfriar el destilado, titular con ácido clorhídrico 0.1 N o ácido sulfúrico 0.025 N.
2. Observar un cambio de color del indicador que va de verde a rojo.

Esta determinación se realizó por triplicado

Para determinar el porcentaje de proteína cruda se usó la siguiente formula:

$$\% \text{ de Nitrogeno en la muestra} = \frac{A \times N \text{ del acido} \times 0.014 \times 100}{\text{peso de muestra en gramos}}$$

A= (mL del ácido en titulación de la muestra - mL del ácido en titulación del blanco)

$$\text{Proteína cruda} = \% \text{Nitrogeno} \times 5.52$$

El factor de 5.52 se utiliza únicamente para determinar la cantidad de proteína cruda presente en el grano de soya.

PREPARACION DEL BLANCO

El blanco se prepara agregando aproximadamente 80 mL de agua destilada a un tubo de destilación y luego seguir con los pasos descrito en la destilación y la titulación.

f) Metodología para la Determinación de fibra cruda₍₄₎ (ver Anexo N°4)

1. Colocar la muestra a la que se le determinó el porcentaje de humedad y extracto etéreo en un beaker de 600 mL que contenga 200 mL de ácido sulfúrico 1.25%.
2. Pesar 0.5 g de fibra de asbesto y colocarlos en el beaker que contiene la muestra.
3. Colocar en un equipo de digestión y dejar ebulir exactamente 30 minutos agitando periódicamente para evitar que la fibra se adhiera a las paredes.
4. Retirar el beaker después de 30 minutos y filtrar el contenido en tela lavando con agua caliente, hasta que el agua de lavado no tenga residuo de ácido, comprobando su ausencia con anaranjado de metilo (cambió de color en el papel limnus de rojo a anaranjado).
5. Retirar el residuo de fibra de la tela con la ayuda de una espátula adecuada.
6. Colocar el residuo en el mismo beaker de 600 mL y añadir 200 mL de hidróxido de sodio 1.25% realizar el mismo procedimiento indicado en el punto 3 y 4, solo que en el agua de lavado se comprueba la ausencia de hidróxido de sodio con fenolftaleína como indicador (cambio de color en el papel de rosado a blanco)

7. Retirar con la ayuda de una espátula adecuada el residuo de la tela.
8. Colocar el residuo en un crisol gooch (que contenga una capa uniforme de asbesto) y adicionar 15 mL de etanol.
9. Filtrar el contenido por medio de succión en una bomba de vacío.
10. Colocar el crisol en estufa a 130 °C durante 2 horas.
11. Secar y enfriar el crisol en desecador y pesar en una balanza analítica.
12. Calcinar el residuo en una mufla durante 30 minutos a 600 °C y luego enfriar en desecador.
13. Tomar el peso, la pérdida de peso del crisol es considerada como fibra cruda.

Esta determinación se realizó por triplicado

Para determinar el porcentaje de fibra cruda se usó la siguiente formula:

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{\text{Pérdida de peso por incineración} \times 100}{\text{Peso de la muestra antes del secado y de la determinación de extracto etéreo}}$$

4.4.3 Análisis bromatológico proximal de la harina de soya

Para realizar las determinaciones del Análisis Bromatológico Proximal a la harina se siguieron las metodologías descritas anteriormente, utilizando como muestra la harina obtenida en el numeral 2.4.1 literal c), con la variante que en la determinación de proteína cruda el porcentaje de nitrógeno obtenido se multiplico por el factor de 6.25⁽²³⁾

4.4.4 Determinaciones realizadas a la leche de soya

a) Determinación de proteína cruda

Realizar los mismos pasos descritos en el numeral 2.4.2, literal e) con la diferencia que en lugar de colocar 1.0 g de muestra se colocaron 100.0 mL de la leche de soya obtenida en el numeral 2.4.1 literal a), con la variante que en la

determinación de proteína cruda el porcentaje de nitrógeno obtenido se multiplica por el factor de 6.25⁽²³⁾

Esta determinación se realizó por triplicado

Para determinar proteína cruda se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Nitrogeno en la muestra} = \frac{A \times N \text{ del ácido} \times 0.014 \times 100}{\text{volumen de la mx (mL)}}$$

A= (mL del ácido en titulación de la muestra - mL del ácido en titulación del blanco)

$$\text{Proteína cruda} = \% \text{Nitrogeno} \times 6.25$$

b) Metodología para la determinación de pH.

1. Calibrar el potenciómetro con las soluciones buffer pH 4, 7 y 10.
2. Limpiar el electrodo con agua destilada y secarlo pañuelos descartables.
3. Introducir el electrodo en aproximadamente 50 mL de leche de soya colocada en un beaker de 100 mL a una temperatura de 20 °C.
4. Tomar la lectura del pH.
5. Lavar el electrodo con agua destilada después de cada medición del pH y secarlo con pañuelos descartables.

Esta determinación se realizó por triplicado

c) Metodología para la determinación de densidad.

1. Pesar en una balanza analítica un balón de 10.0 mL utilizando guantes para no incorporar grasa al recipiente.
2. Colocar el balón en una estufa a 105 °C durante 1 hora.
3. Aforar el balón con la leche de soya a 25°C.

4. Pesar nuevamente el balón más muestra en balanza analítica y anotar el peso.

Esta determinación se realizó por triplicado

Para determinar densidad se usó la siguiente formula:

$$\rho = \text{masa/volumen}$$

4.4.5 Determinación de proteína cruda realizada al tofu.

Realizar los mismos pasos descritos en el numeral 2.4.2, literal e) pesando 0.1 g de tofu preparado en el numeral 2.4.1 literal b).

Para los cálculos se usara las misma fórmula descrita en 2.4.4 literal a)

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

La comunidad Nueva Esperanza está ubicada en la zona del Bajo Lempa, en el municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután. Los habitantes de la comunidad son personas en su mayoría que se dedican a la agricultura de diferentes especies de plantas, que posteriormente comercializan y para obtener ingresos para todos los miembros de la comunidad, ya que por años han trabajado en cooperativa.

En la primera visita que se realizó a la comunidad se conoció la zona de cultivo de soya la cual tenía una extensión de 50 metros cuadrados. Y se entrevistó a uno de los líderes de la comunidad para saber el grado de conocimiento que poseen acerca de los alimentos derivados del grano de soya.

En la entrevista (Ver anexo N°2) se comentó que se desconoce la variedad de soya que es cultivada por la comunidad, pero es proveniente de Managua, Nicaragua y que se cultiva en ese país desde la década de los 80's, por lo que se cree que no ha sido mejorada genéticamente.

También se conoció que la temperatura promedio de la zona donde se cultiva la soya es de 25 °C – 30 °C, pero en época de verano supera los 30 °C, la variedad de soya se cosecha tres meses aproximadamente después de realizada la siembra. El grano se recolecta cuando las hojas de la planta presentan color amarillo y las vainas color amarillo-café, el desenvainado es realizado recolectando las vainas y colocándolas en un costal durante una semana, luego se golpea el costal en el suelo para separar los granos ya maduros de la vaina. Cuando los granos están preparados para ser almacenados se colocan en un cuarto cerrado protegidos de la lluvia y de la luz directa del sol.

El líder comunitario expresó que en la comunidad desconocen la manera de procesar los alimentos derivados del grano de soya, tampoco conocen los beneficios que proporciona su consumo, pero poseen instalaciones adecuadas donde se puede enseñar a elaborar productos obtenidos a partir del grano de soya.

Posteriormente en una segunda visita a la comunidad se recolectaron 25 libras de grano de soya cosechado en este mismo año y se depositaron en un saco, para transportarlos a los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia para la realización de las pre-formulaciones de los alimentos derivados del grano de soya (leche de soya, harina y tofu) y realizar el Análisis Bromatológico Proximal del grano y la harina y la determinación de proteína cruda, pH y densidad a la leche y proteína cruda, al tofu.



Figura N° 3. Fotografías de la recolección de muestra de granos de soya

Antes de realizar la pre-formulación de los diferentes alimentos se limpiaron las 25 libras de muestra por lo que se procedió a sacar los granos del saco y se colocaron dentro de un recipiente plástico para facilitar la extracción de las materias extrañas que estaban presentes (hojas, piedras, ramas secas, granos dañados, entre otras). Luego se colocaron en un recipiente con agua y se

lavaron hasta que ya no presentaron ningún tipo de suciedad y se pusieron a secar en un recipiente plástico.

Pre-formulación de los alimentos preparados a partir del grano de soya

a) Pre-formulación de la leche de soya

En la pre-formulación de la leche de soya se realizaron dos ensayos usando las siguientes formulas:

Tabla N° 6 Pre-formulaciones realizadas para la elaboración de leche de soya

Primera pre-formulación	Segunda pre-formulación
Una libra de soya	Una libra de soya
½ libra de azúcar	½ libra de azúcar
3 gramos de canela	2 gramos de sal
3.5 litros de agua de chorro	3 gramos de canela
	3.5 litros de agua de chorro

La diferencia entre ellas fue el uso de la sal y para su preparación se siguió el procedimiento descrito en el numeral 4.4.1, Literal a).

Cuando se obtuvieron las dos pre-formulaciones se realizó una degustación de ambos productos con ocho personas seleccionadas al azar, las cuales expresaron que ambos poseían un sabor agradable pero la segunda pre-formulación era la mejor. Por lo tanto se optó por realizarle a esta formulación las determinaciones de: Proteína cruda, pH y densidad.

b) Pre-formulación del tofu

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.4.1, literal b y se hicieron cuatro pre-formulación.

Tabla N° 7 Pre-formulaciones realizadas para la elaboración de tofu

Primera pre-formulación	Segunda pre-formulación	Tercera pre-formulación	Cuarta pre-formulación
½ libra de soya	Una libra de soya	½ libra de soya	Una libra de soya
1 g de cloruro de magnesio	250 mL de jugo de limón	1 g de sulfato de magnesio	12.5g de sulfato de calcio
1 litro de agua de chorro	2 litros de agua de chorro	1 litro de agua de chorro	2 litros de agua de chorro

En la primera pre-formulación cuando se incorporó el cloruro de magnesio a la leche de soya se observó la formación de un precipitado escaso de consistencia semisólida, y esta no era la adecuada ya que se quería obtener un producto con consistencia sólida y no en forma de requesón.

A la segunda pre-formulación al agregar 100 mL de jugo de limón a la leche y dejándola reposar por 10 minutos, se formó un cuajo de consistencia adecuada pero con sabor ácido. Al incorporar nuevamente 150 mL de jugo de limón se obtiene un cuajo adecuado pero de consistencia no adecuada para tofu, aunque esta fórmula puede utilizarse para preparar requesón.

En la tercera pre-formulación se incorporó sulfato de magnesio como precipitante y se dejó reposar durante 10 minutos para la formación de un precipitado, pero se obtuvo poco cuajo de consistencia blanda no adecuada, por lo tanto no puede ser utilizado para la formulación de tofu ya que el producto final debe tener una consistencia más sólida.

Al realizar la cuarta pre-formulación se utilizaron 12.5 g de sulfato de calcio y luego del reposo de 10 minutos se observó la formación de un precipitado

adecuado de consistencia aceptable y sabor apropiado. Por lo que al producto obtenido se le hizo la determinación de proteína cruda.

Pre-formulación de la harina de soya

Para la preparación de harina de soya se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.4.1, literal c) sin tener ningún inconveniente, a la harina obtenida se le realizaron las determinaciones de humedad, ceniza, proteína cruda, fibra cruda, grasa y carbohidratos.

Resultados de las determinaciones realizadas

a) Grano de soya

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal realizados al grano de soya cultivado en la Comunidad Nueva Esperanza comparados con el contenido reportado en la normativa referido a la composición del grano para la preparación de leche.

Tabla N° 8 Resultados del Análisis Bromatológico Proximal obtenidos del grano de soya analizado comparado con el contenido reportado en la Normativa Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natura o fluida (ver Anexo N° 10)

Determinación	Contenido reportado en Normativa COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural o fluida (g/100g)	Promedio de los resultados obtenidos (%)
Humedad	Max 14	8.66
Cenizas	---	6.65
Proteína cruda	Min 35	27.62
Fibra cruda	---	0.35
Grasa	Min 18.5	30.82
Carbohidratos	---	46.68

(--) No reportado

Comparando los resultados obtenidos del grano de soya con respecto a la normativa se observa que el porcentaje de proteínas presentan un valor menor, pero esto probablemente se deba a que el grano según lo manifestado por los miembros de la comunidad no ha sufrido ninguna alteración genética para aumentar el contenido de proteínas. De igual manera la temperatura de la zona de cultivo es un factor que puede afectar en el porcentaje de proteínas del grano. En cuanto al contenido de grasa la muestra presenta un mayor porcentaje con respecto a la normativa.

b) Harina de soya

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal realizado a la harina de soya comparada con el porcentaje reportado bibliográficamente ⁽¹⁾

Tabla N°9 Resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal de la harina de soya comparados con la tabla del CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para productos proteínicos de soja

Determinación	Contenido reportado en el CODEX STAN 175-1989 Norma de Codex para productos proteínicos de soja (1) (g/100g)	Promedio del resultado obtenido (%)
Humedad	11.8	5.67
Cenizas	--	6.67
Proteína cruda	37.30	28.56
Fibra cruda	17.30	3.82
Grasa	20.60	34.74
Carbohidratos	13.0	19.54

(--) No reportado

Comparando los resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal de la muestra de harina con el contenido reportado en la bibliografía se observa que el porcentaje de proteína cruda y fibra cruda es menor. Sin embargo el contenido de grasa y carbohidratos es mayor en la harina analizada y formulada de esta investigación que los resultados de referencia.

c) Leche de soya

En la siguiente tabla se muestra el resultado obtenido del porcentaje de proteína cruda realizado a la leche de soya, comparado con el resultado reportado en la Normativa (Anexo N°10)

Tabla N° 10 Resultados obtenidos de las determinaciones realizadas a la leche de soya comparados con el contenido reportado en la Normativa Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya Natural o fluida (ver anexo N°10)

Determinación	Contenido reportado en la Normativa COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural o fluida (g/100g)	Promedio del resultado obtenido (%)
Proteína cruda	≥ 3.00 %	1.46
pH	6.42 – 6.55	6.67
Densidad	--	1.21 g/mL

(--) No reportado

Realizando la comparación del resultado obtenido de proteína cruda de la leche analizada con el contenido reportado de la bibliografía se observa que el valor obtenido es bajo debido a que la mayor cantidad de proteínas queda retenida en el okara. El valor del pH obtenido de la leche de soya fue de 6.67 y su densidad es de 1.21 g/mL.

d) Tofu

En la siguiente tabla se muestran el resultado obtenido del porcentaje de proteína cruda realizada al tofu, comparado con el resultado investigado bibliográficamente ⁽¹¹⁾

Tabla N° 11 Resultado obtenido de Proteína cruda realizado al tofu comparado con el resultado reportado en del CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para Productos Proteínicos de Soja

Determinación	Contenido reportado en el CODEX STAN175-1989 Norma del Codex para Productos Proteínicos de soja ⁽¹⁰⁾ (g/100g)	Promedio del resultado obtenido (%)
Proteína cruda	13.7	4.60

Al comparar el resultado obtenido de proteína cruda del tofu con el porcentaje bibliográfico se observa que el valor es bajo y se debe a que la mayor cantidad de proteínas queda retenido en el okara, por lo tanto el tofu puede incluirse en la dieta hipoproteicos de personas.

El resultado de esta investigación se dió a conocer mediante la realización de un taller de aprendizaje que se desarrolló en la Comunidad San Carlos, ya que las instalaciones donde se realizaría el taller no estaban disponibles en la Comunidad Nueva Esperanza. Al taller asistieron personas de ambas comunidades mencionadas anteriormente. El taller dió inicio con la presentación a los asistentes y se informaron los objetivos y la metodología del taller. En total, participaron 19 mujeres (Ver Anexo N°8), a las que se les pidió lavarse las manos con suficiente agua y jabón antes de comenzar con el procesamiento de los alimentos.

Luego se realizó una rifa entre las mujeres asistentes para formar tres grupos de trabajo para la preparación de los tres alimentos derivados del grano de soya (leche, tofu y harina). Cada uno se iban a preparar en mesas diferentes formados los grupos se comenzó a elaborar los alimentos realizando primero el lavado de los materiales que se utilizarían (cacerolas, ollas, cucharas, guacales, coladores y cuchillos). Luego se les entrego el procedimiento escrito para la preparación de los alimentos que se iban a procesar (Ver anexo N°8). En la mesa 1 se elaboró el tofu, en la mesa 2, la leche de soya y en la mesa 3 la harina.



Figura N°4. Fotografías de la elaboración de los alimentos derivados a partir de grano de soya de la Comunidad Nueva Esperanza.

Al finalizar el procesamiento de los 3 alimentos las asistentes optaron por realizar tortitas horneadas utilizando el okara obtenido de la elaboración de la leche y el tofu, el mezclado con chaya y vegetales.



Figura N°5. Tortas horneadas con chaya y vegetales acompañados de tofu

En el almuerzo se degustaron leche, tofu y las tortitas horneadas con chaya. Por iniciativa de las asistentes decidieron saborizar la leche con guineo y el tofu agregarle loroco y sal.



Figura N°6. Personas de la comunidad consumiendo alimentos derivados de la soya

Después del almuerzo se mostró a los asistentes del taller una presentación en PowerPoint (Ver anexo N°8) que resumía la importancia del consumo de soya y la preparación de alimentos de fácil elaboración y de sabor agradable obtenidos del grano de soya, y su composición nutricional. También se realizó un repaso general de la elaboración de los alimentos elaborados y se solventaron las dudas que tenían sobre la preparación de los productos elaborados.

Luego se evaluó el taller realizando una serie de preguntas (Ver anexo N°8) con las cuales se conoció el nivel de aprendizaje en la elaboración de tres alimentos obtenidos del grano y los aportes nutricionales que genera su consumo. A 19 personas les gusto la leche de soya, a estas mismas les gusto saborizada con guineo y las tortas horneadas con chaya y vegetales, pero a 13 personas les gusto el tofu con loroco y sal y a las restantes no por tener muy

poca sal, también expresaron que de la harina de soya se pueden realizar galletas, atol, refrescos, tortillas y pupusas.

De esta manera se finalizó el taller y las personas asistentes mostraron satisfacción de lo aprendido y se comprometieron a compartir con otras personas de la comunidad los conocimientos adquiridos en el taller.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. Los miembros de la comunidad Nueva Esperanza no tenían conocimiento del procesamiento de la soya para la elaboración de los tres alimentos formulados en esta investigación ni de los beneficios nutricionales que tiene el consumo de los mismos.
2. Con el grano de soya cultivado en la Comunidad Nueva Esperanza se elaboró leche de soya de sabor, color y consistencia adecuada y aceptable y presentó un porcentaje de proteína cruda de 1.46%.
3. El contenido de proteína cruda presente en el tofu elaborado puede ser incluido en las dietas de personas bajo regímenes alimenticios hipoproteicos ya que tiene menor contenido de este nutriente que el queso elaborado con leche de vaca.
4. De acuerdo a los análisis realizados, el porcentaje de humedad de la harina de soya formulada en la presente investigación (5.67%) favorece su conservación durante el almacenamiento ya que según tablas del CODEX STAN nos refiere que para conservar la calidad de las harinas, el porcentaje de humedad debe ser menor del 10% ⁽¹¹⁾.
5. La incorporación de sal en la elaboración de leche de soya mejora el sabor de la bebida haciéndola más aceptable por las personas.
6. El sulfato de calcio fue el mejor agente precipitante para la elaboración de tofu; además, se enriquece el producto con calcio que es un mineral de vital importancia para la nutrición humana.

7. Para que el tamaño de partícula de la harina de soya sea adecuado, como un polvo impalpable, es necesario que el grano tostado y descascarillado se triture en molino de mano o molino nixtamal.

8. El taller fue bien evaluado por las asistentes y por los facilitadores; ya que los miembros asistentes de las dos comunidades, además de aprender a elaborar los tres alimentos derivados del grano de soya, conocieron el contenido nutricional de los mismos y la importancia del consumo de soya además, mostraron su creatividad con la elaboración de tortitas horneadas de okara con Chaya y vegetales.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Investigar en futuros trabajos la variedad de soya cultivada en la comunidad Nueva Esperanza.
2. Evaluar diferentes tipos, concentraciones y número de aplicaciones de fertilizantes nitrogenados ya que estos podrían incrementar el contenido de proteína en el grano de soya cultivado en la comunidad e incrementar así la cantidad de este nutriente en los productos elaborados con este grano.
3. Retirar el tegumento del grano de soya y agregar sal dentro de los ingredientes necesarios para la elaboración de la leche para que la bebida obtenida tenga un sabor más agradable y menos probabilidad de contener remanentes de los compuestos antinutricionales eliminados durante el proceso de cocción.
4. Investigar nuevos métodos para descascarar el grano de soya luego del tostado requerido para elaborar la harina, ya que el método manual es muy tedioso y requiere demasiado tiempo.
5. Realizar, en futuras investigaciones, el análisis bromatológico proximal al okara que se obtiene de la preparación de la leche de soya ya que se presume que presenta un alto contenido de proteínas.
6. Desarrollar trabajos de graduación que investiguen diferentes formulaciones que incorporen especies aromáticas (loroco, chile, etc.) al tofu para mejorar su sabor y que tenga mayor aceptación por los consumidores.

7. Efectuar, en futuras investigaciones, el análisis microbiológico de los productos elaborados en esta investigación.
8. Apoyar técnicamente a las Comunidades Nueva Esperanza y San Carlos en el procesamiento de otros productos elaborados con soya así como otros productos agrícolas que cultivan o podrían cultivarse en las comunidades y que presenten un alto valor nutricional.
9. Proponer al Organismo Salvadoreño de Normalización así como a instituciones correspondientes que gestionen la creación de la normativa nacional para el grano de soya y de los productos elaborados de este grano, entre ellos: la leche, el tofu y la harina.

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez J C. Harina de soja [artículo de internet] disponible en <http://alimentos.org.es/nutrientes-harina-soja> [consulta: 5 de febrero]
2. Alvarez J C. Leche de soja [artículo de internet] disponible en <http://alimentos.org.es/nutrientes-leche-soja> [consulta: 5 de febrero 2013]
3. Álvarez J C. Leche de soya [artículo de internet] disponible en <http://alimentos.org.es/leche-soja> [consulta: 1 de febrero 2013]
4. AOAC (Association of Official Analytical Chemistry), Official 1989. Official Analytical Chemists- 14th Ed. Washington. DC. Published by the Association of Official Chemists 1015 p.
5. ASA, Asociación Americana de Soya, "La soya sus productos y aplicaciones" [Artículo de internet] disponible <http://www.asaimmexico.org> [Consultado: 17 de febrero de 2013]
6. Badui Dergal S. Química de los Alimentos cuarta edición, Editorial mexicana Reg. Num 1031 Naucalpan de Juárez, México, 2006.
7. Becerra García J., Estudio de Viabilidad de una planta productora de soja, [Tesis para optar a Especialidad en Organización Industrial] Madrid, España, Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias Agronómicas, Marzo 2007, pag. 82-86.
8. Bernal de Ramírez I. Análisis de Alimentos, 1ª edición, Santa Fe de Bogotá, Colombia, Editorial Guadalupe LIDA, 1993. Pag. 1-13.

9. Casapia la soja [artículo de internet] disponible en <http://www.casapia.com/dietetica-herbolario/los-soja-informacion.htm> [consulta: 1 de febrero 2013]
10. Casapia soja [artículo de internet] disponible en <http://www.casapia.com/dietetica-herbolario/los-alimentos/la-soja-informacion.html> [consulta: 3 de febrero 2013]
11. CODEX STAN 175-1989 Norma del Codex para Productos Proteínicos de Soja
12. COGUANOR Comisión Guatemalteca de Normas, Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031
13. Cosío Olmos J. Elaboración de quesillo de leche de soja (Glicyne Max) con adición de bacterias probióticas (*Lactobacillus casei* shirota y *Bifidobacterium lactis* Bb12) Tesis para optar al grado de Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Octubre 2006, pag. 11
14. Flores Tenzos. J Carranza Estrada F Bonilla de Torres B manual de laboratorio de análisis bromatológico, departamento de Química Agrícola Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador 2008 pag 28.
15. Goni Ripodas J. Guía de Cultivo de Soja, [Artículo de internet] disponible en: http://www.ibercede.ibercaja.es/documenta/documentos/informacion_documento.aspx?id=78049 [consulta: 15 febrero 2013]

15. Guzmán García A. “Viagland y Herbolaria en Microdosis de Glycine max y Allium Sativum para osteoporosis degenerativa” [Diplomado en Medicinas Alternativas y Complementarias], México, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Escuela de Enfermería, 2009, pag. 6-7.
16. Manual de fundamentos y técnicas de análisis de alimentos [artículo de internet] disponible en http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1067/1/ManualdeFundamentoSyTecnicasdeAnalisisdeAlimentos_501.pdf [consulta: 26 de enero 2013]
17. Mendoza Martínez E. Bromatología Composición y propiedades de los alimentos, primera edición, impreso en México, Mc W-Hill Interamericana Editores, S.A. DE C.V., 2010, pag 245.
18. Optimal Wellness Center, “La crisis del frijol soja”, Agosto de 2000.
19. Programa estratégico de necesidades de investigación; Tecnológico de Monterrey, 2003, página 4.
20. Ridner E. Soja, Propiedades Nutricionales y su impacto en la salud, 1ª Edición, Buenos Aires, Argentina, 2006, pag. 15, 18 y 19.
21. Silvana R. tofu o queso de soja [artículo de internet] disponible <http://www.actosdeamor.com/tofu.htm> [consulta: 30 de enero 2013]
22. Suzanne Nielsen S. Food Analysis, Fourth Edition, USA, West Lafayette, 2010, pag 137

23. Torres Nimbe A. Tovar Palacio L. La Historia del Uso de la Soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud, 1ª edición, México, 2009, pag. 248-250.

24. Villacis Albuja, D.R, Diseño y simulación por computador de una maquina peladora de soya hidratada con una capacidad de 50 kilogramos por hora, Tesis para la obtención de título de Ingeniero Mecánico, Escuela Politécnica nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, Quito Perú, Diciembre 2011.

ANEXOS

ANEXO N° 1

MAPA DE UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD NUEVA ESPERANZA,
JIQUILISCO, USULUTAN



Fig N°7 Mapa de ubicación de la comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután

ANEXO N° 2
GUIA PARA LA ENTREVISTA A REALIZAR A LOS LÍDERES DE LA
COMUNIDAD NUEVA ESPERANZA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Preguntas guías para la entrevista a realizar a los líderes de la Comunidad Nueva Esperanza

Objetivo: Conocer el grado de conocimiento que poseen los pobladores de la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco, Usulután; sobre el grano de soya, al cual se le realizará el Análisis Bromatológico Proximal y las condiciones en las que este se encuentra cultivado.

1. ¿A qué variedad de soya pertenece la que se cultiva en la comunidad Nueva Esperanza de Jiquilisco Usulután?
2. ¿De dónde procede la soya que se va a cultivar en la comunidad Nueva Esperanza?
3. ¿Cuál es la temperatura promedio de la zona donde se cultivará la soya?
4. ¿Cuál es el tiempo promedio para cosechar los granos de soya?
5. ¿De qué manera se realizará la recolección y desenvainado de los granos de soya?
6. ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento que se utilizarán para conservar los granos de soya?

7. ¿Conocen y consumen algún alimento procesado, derivado de los granos de soya?

8. ¿Conoce cuáles son los beneficios de consumir alimentos derivados de la soya?

9. ¿Poseen instalaciones para procesar alimentos derivados de la soya?

ANEXO N° 3

ELABORACION ARTESANAL DE LOS ALIMENTOS DERIVADOS DEL
GRANO DE SOYA

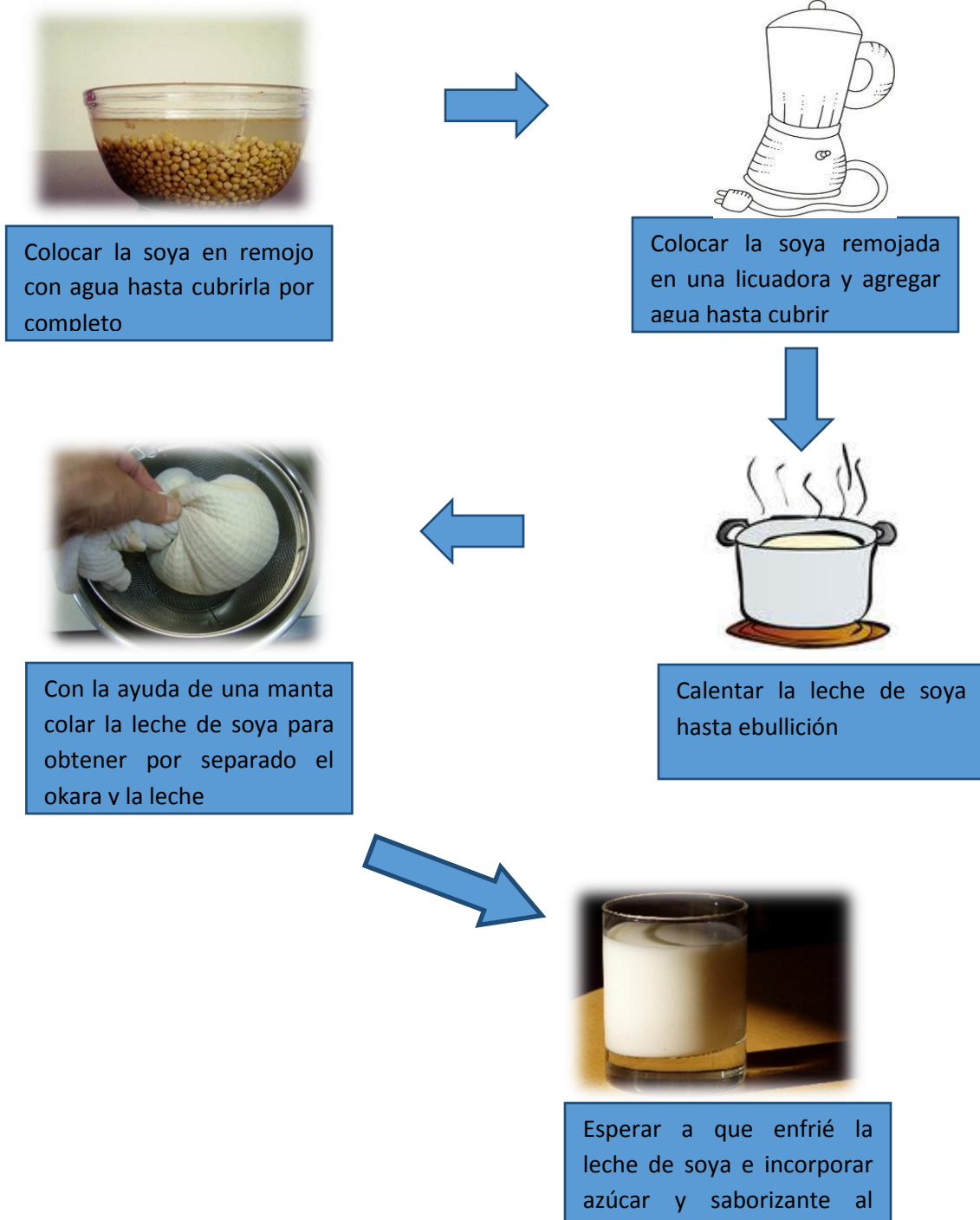
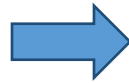


Fig. N° 8 Elaboración de leche de soya



Limpiar bien la soya y ponerla en remojo en 3 o 4 veces su volumen de agua.



Triturar la soya remojada en la licuadora con 3 partes de agua de la soya



Cuando la leche haya hervido colarla con la ayuda de una manta para obtener por aparte el okara.



Poner 1 litro y medio de agua a hervir y añadir la soya triturada.



En medio vaso de agua diluir cloruro de magnesio con agitación constante

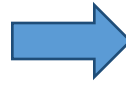


Incorporar el cloruro de magnesio diluido a la leche de soya y observar la formación de tofu

Fig. N° 9 Elaboración de tofu

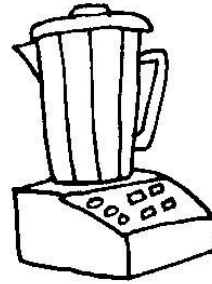


Colocar presión sobre el tofu para extraer la máxima cantidad de suero



Moldear el tofu de manera adecuada y colocarlos en agua helada por una hora

Fig. N° 9 (continuación)



Colocar los granos de soya limpios y secos en una cacerola y calentar por 15min homogenizando constantemente.

Retirar el tegumento de los granos de soya y colocarlos en una licuadora hasta obtener el tamaño de partícula adecuado.

Fig. N° 10 Elaboración de harina de soya

ANEXO N°4
ESQUEMAS DE LAS METODOLOGIAS PARA LAS
DETERMINACIONES DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL

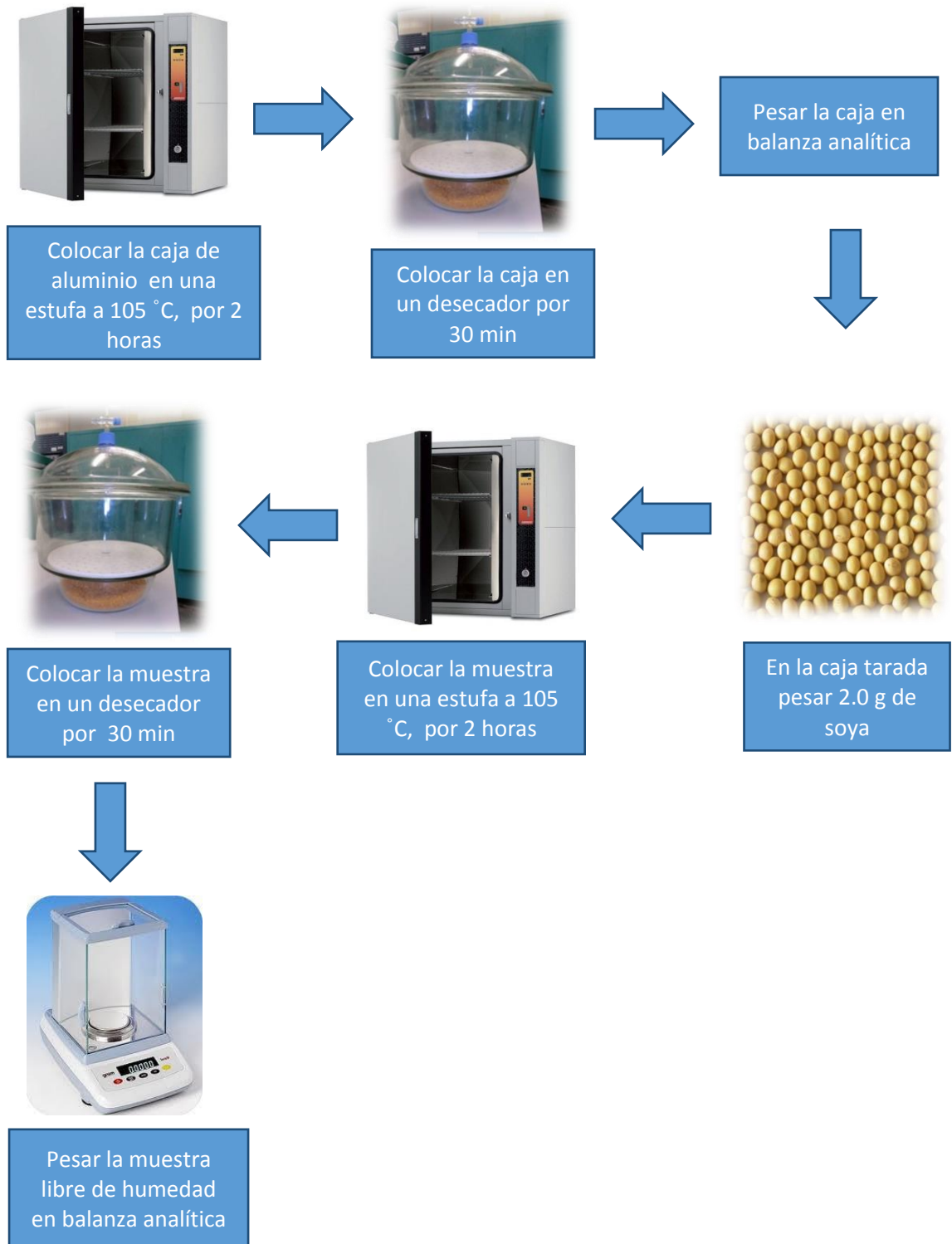


Fig. N° 11 Metodología para la determinación de humedad

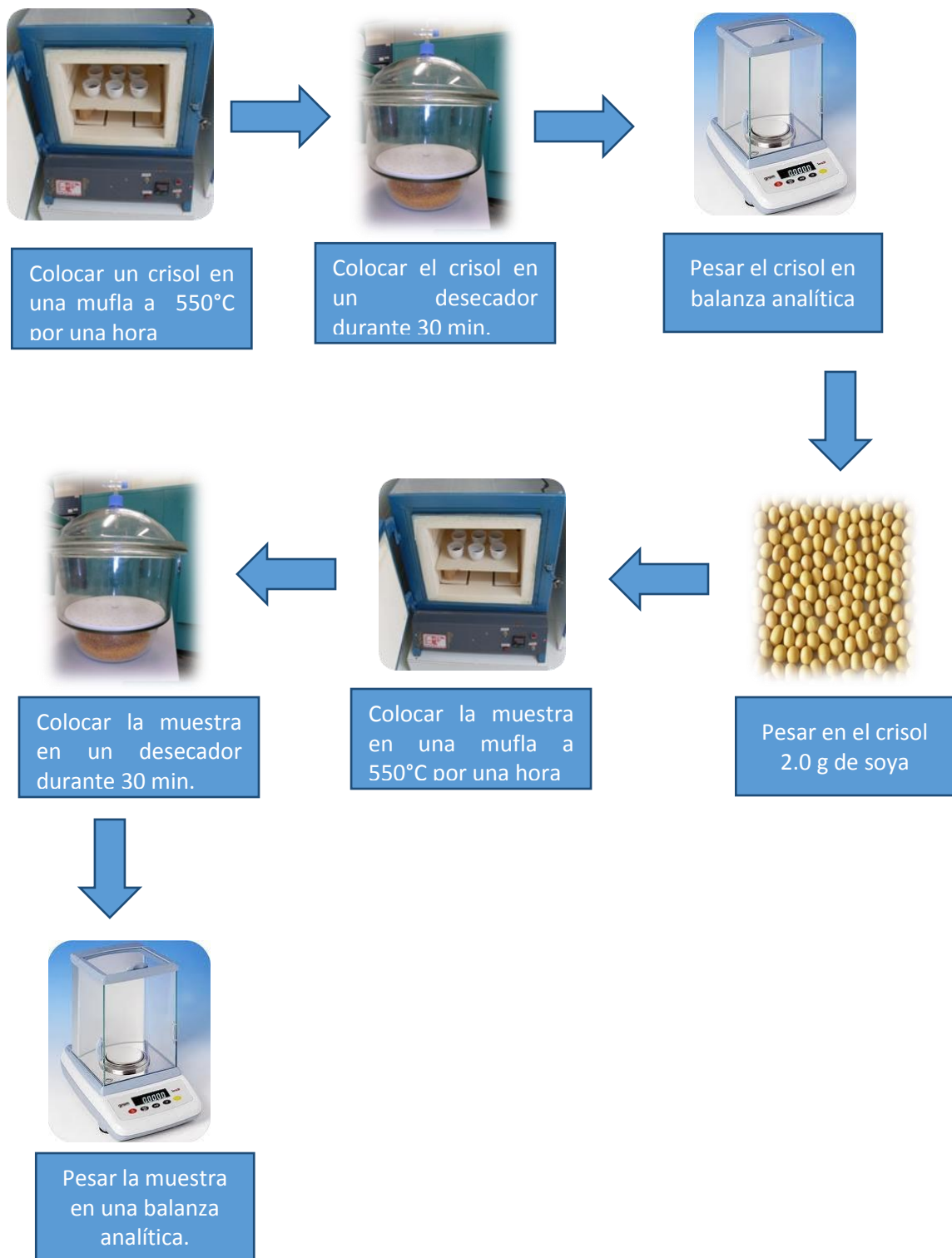


Fig. N° 12 Metodología para la determinación de cenizas

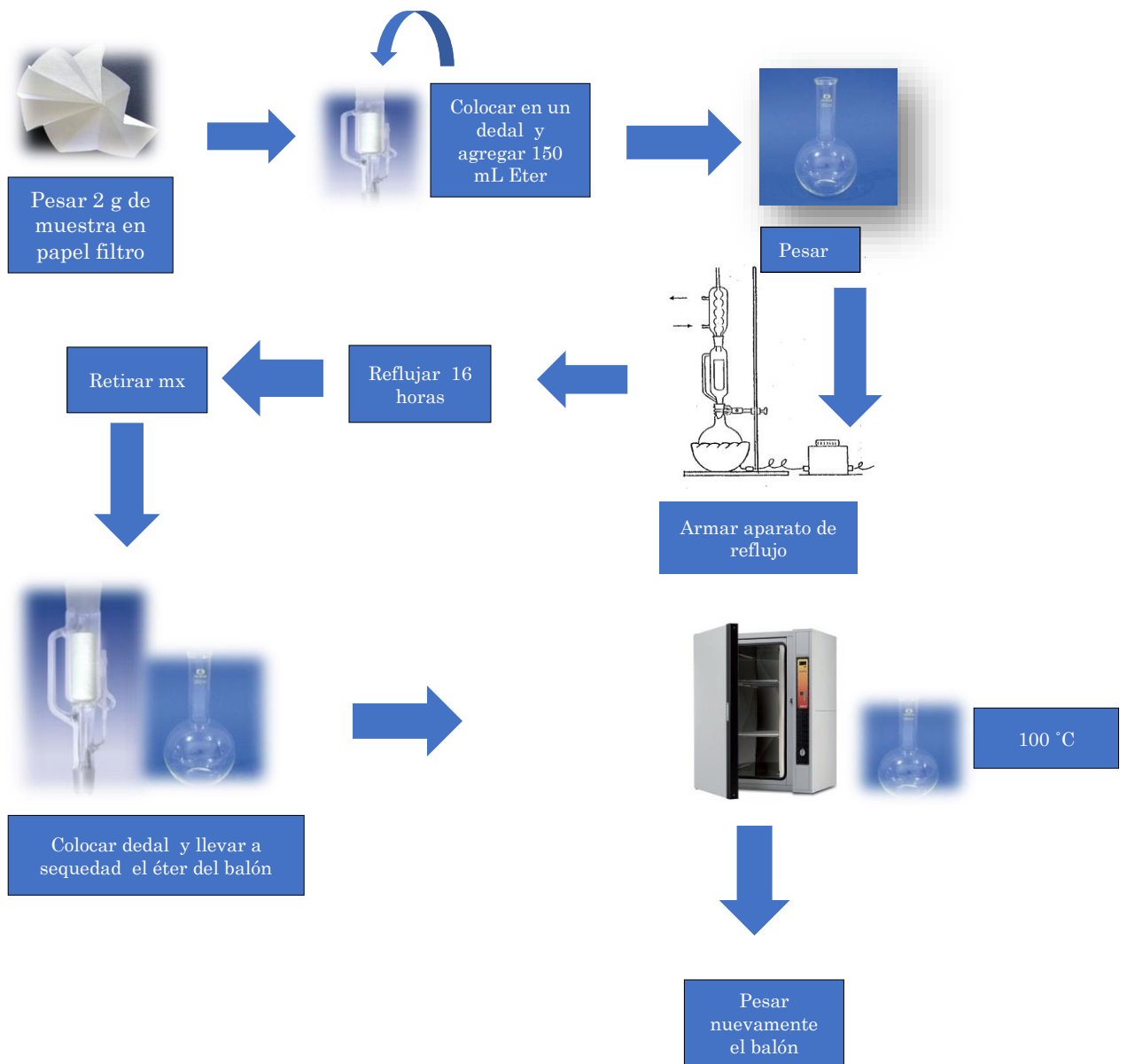


Fig. N° 13 Metodología para la determinación de Extracto etéreo

Digestión

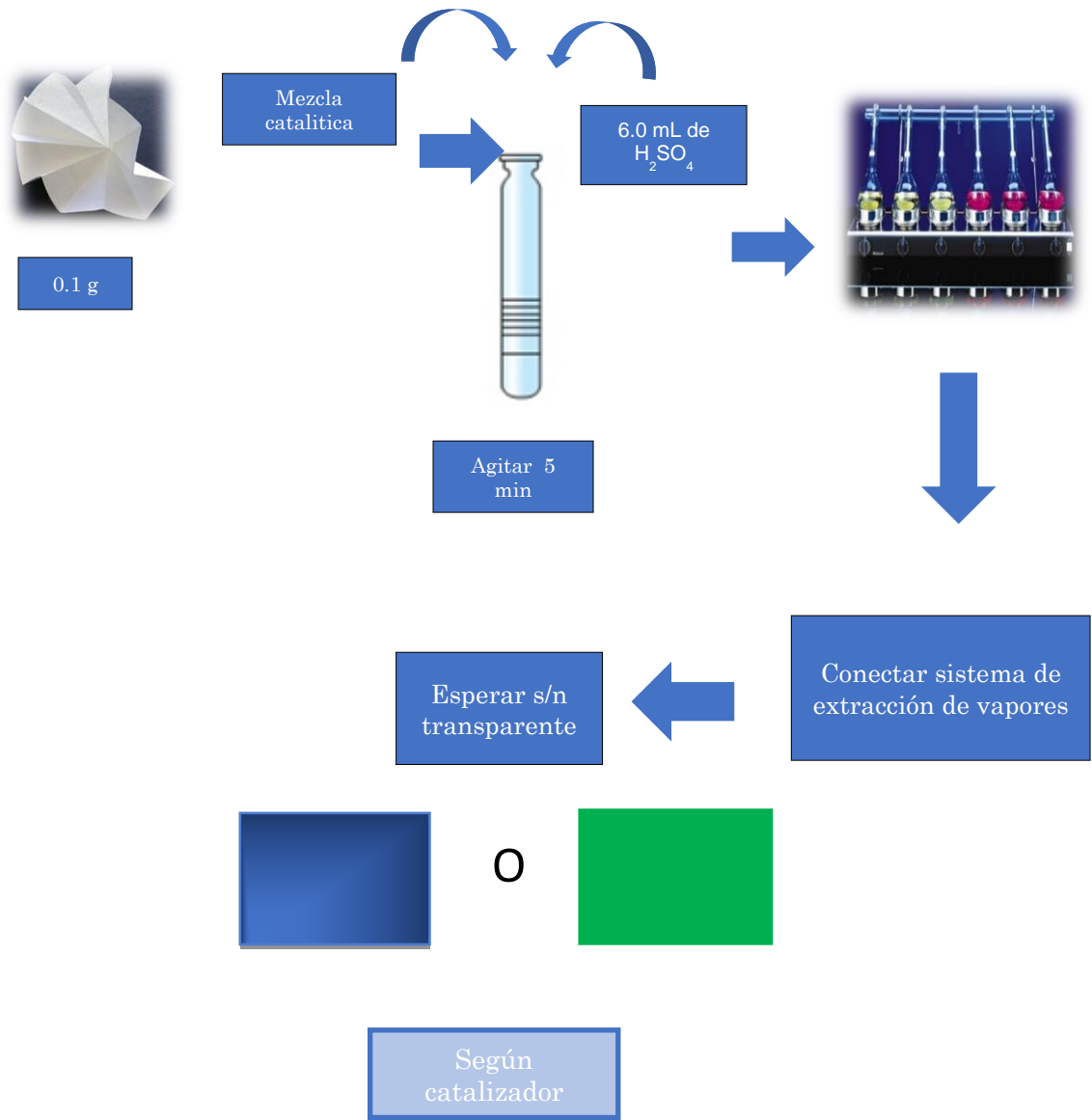


Fig. N°14 Metodología para la determinación de proteína cruda

Destilación

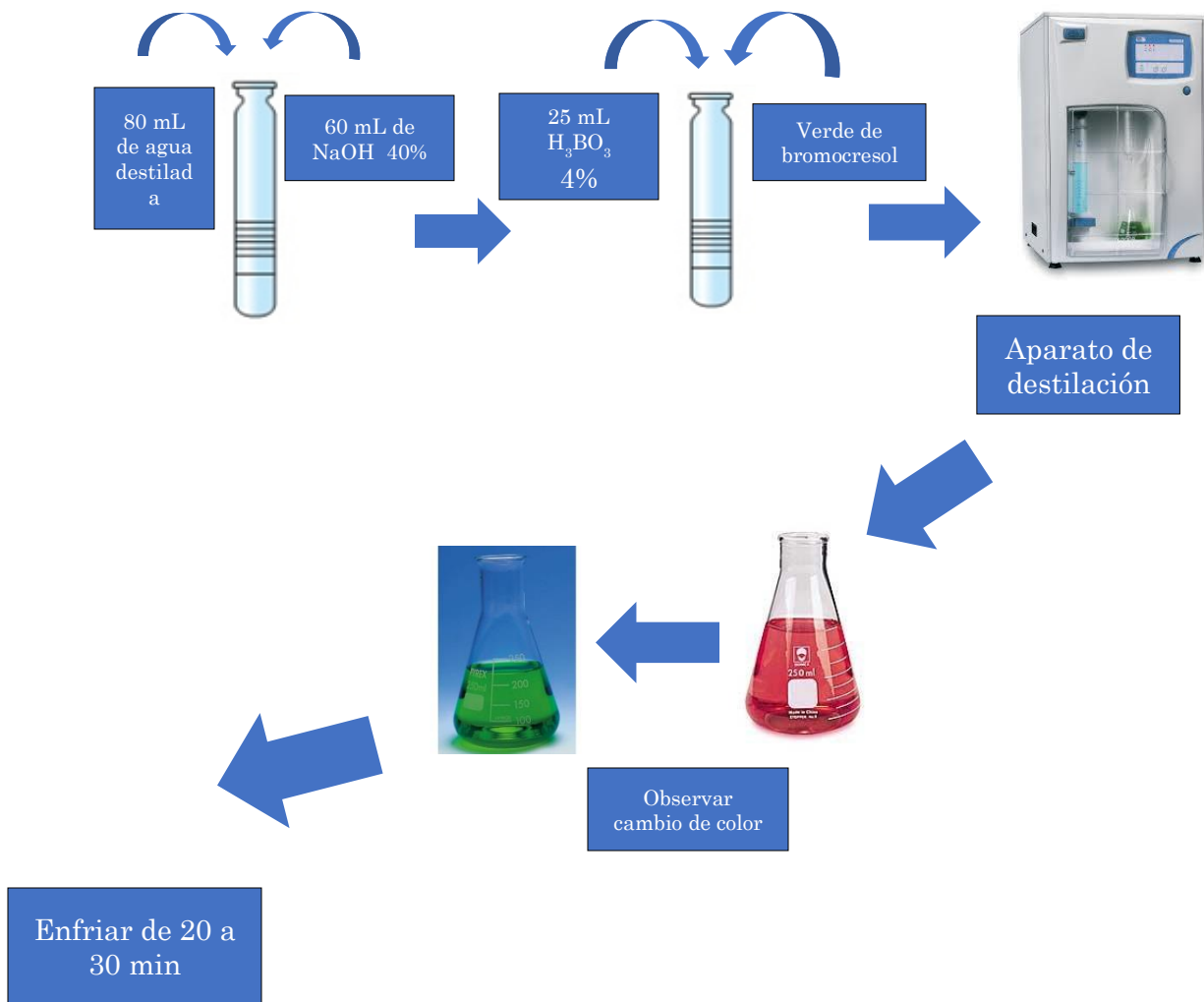


Fig. N°14 (continuación)

Titulación

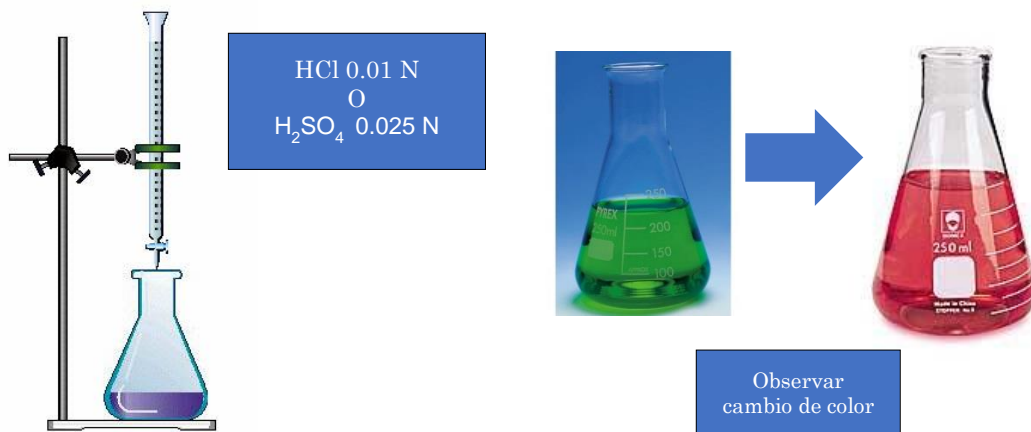


Fig. N°14 (continuación)

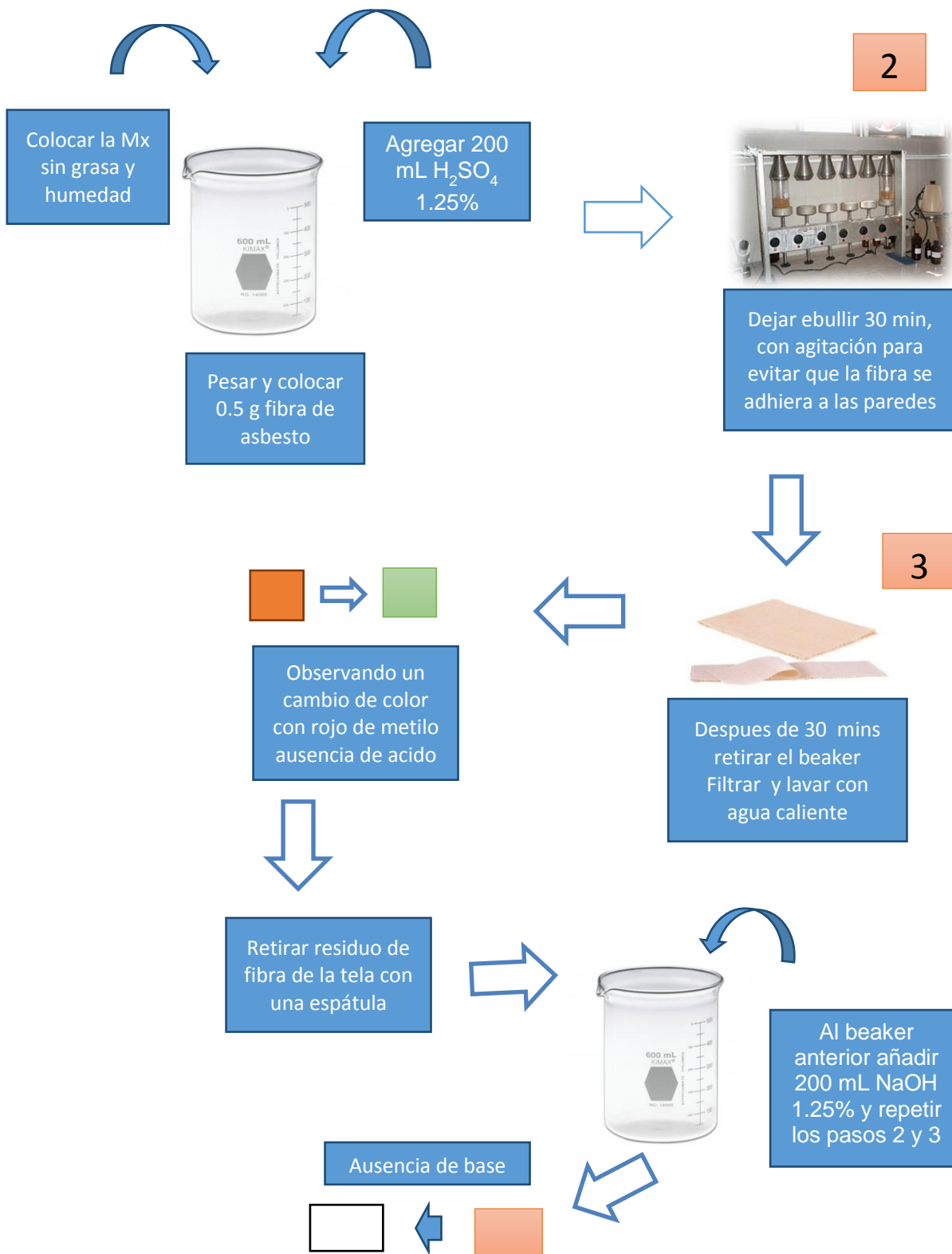


Fig. N° 15 Metodología para la determinación de Fibra Cruda

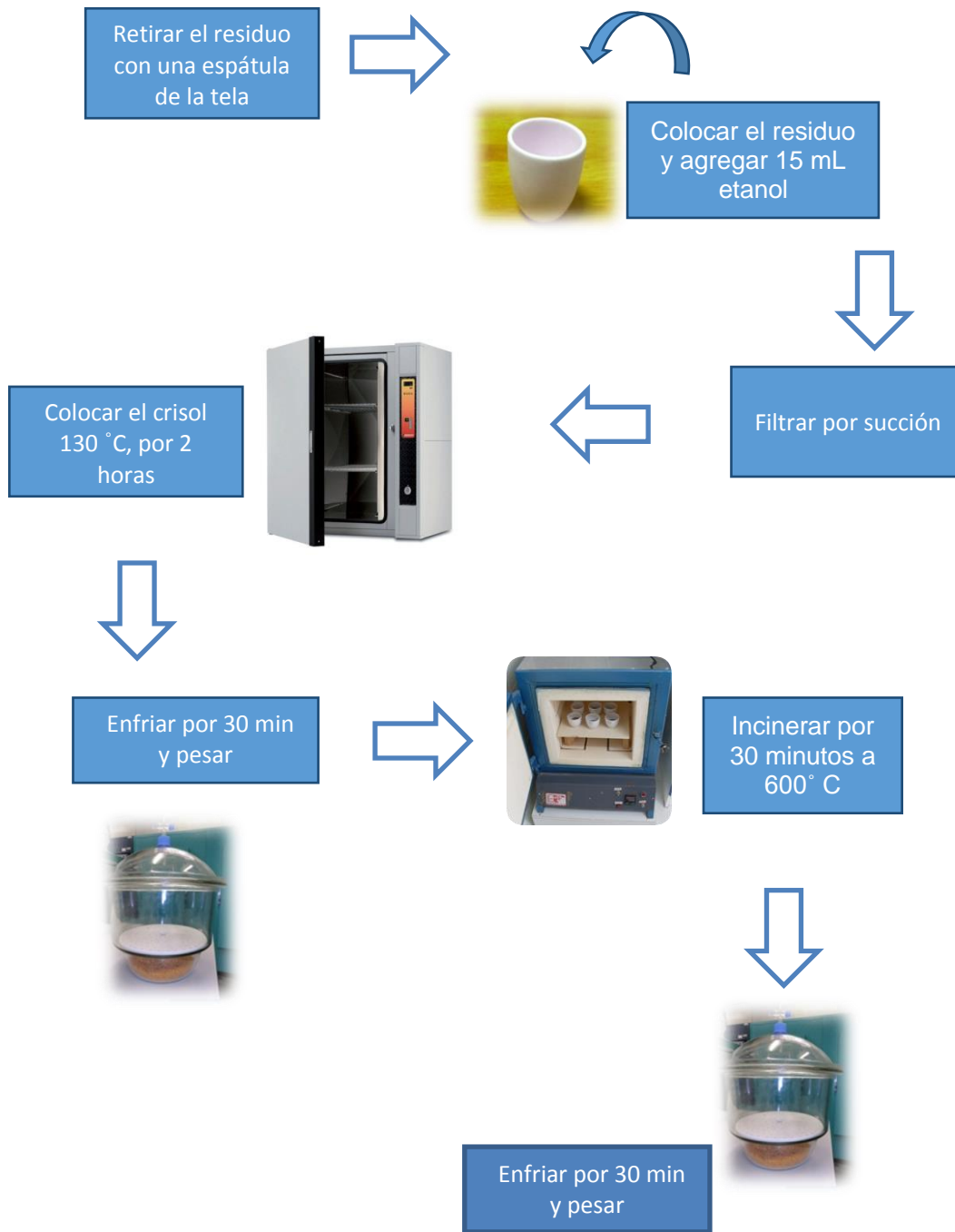


Fig. N° 15 (continuación)

ANEXO N°5
MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS UTILIZADOS PARA LAS
DETERMINACIONES DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL

Determinación de Humedad ⁽⁴⁾

Materiales y equipo

- Caja de aluminio.
- Estufa.
- Pinzas.
- Probeta 25 mL.
- Desecador.
- Balanza analítica digital.

Reactivos

- Alcohol etílico 95% o éter etílico.

Determinación de Cenizas ⁽⁴⁾

Materiales y equipo

- Mufla.
- Crisol.
- Pinzas.

Determinación de extracto etéreo ⁽⁴⁾

Materiales y equipo

- Aparato para la extracción de grasa, soxtlet.
- Beakers.
- Dedales de extracción.
- Balanza analítica digital.
- Estufa.
- Desecador.
- Balón.

Reactivos

- Éter dietílico, anhidro.

Determinación de proteína cruda ⁽⁴⁾

Materiales y equipo

- Matraces de digestión para micro – kjeldahl.
- Pipeta de morh 3.0 mL.
- Erlenmeyer de 125.0 mL.
- Probeta de 10.0 mL beaker de 100 mL.
- Aparato de destilación para micro – kjeldahl.
- Bureta de 50.0 mL.
- Goteros.
- Pizeta.
- Balanza analítica.
- Aparato digestor para micro – kjeldahl.

Reactivos

- Ácido sulfúrico libre de nitrógeno.
- Solución de hidróxido al 50% de sodio al 50%.
- Solución de ácido bórico al 4%.
- Solución de ácido sulfúrico 0.02 N.

Determinación de fibra cruda ⁽⁴⁾

Equipo:

- Aparato de extracción que consiste de calentadores individualmente controlados y condensadores enfriados por agua.
- Recipiente para digestión
- Dos frascos de base de base redonda de 5 L
- Tela de lino con aproximadamente 20 hilos por cm. O tela de filtrar numero 40

Reactivos:

- Solución de ácido sulfúrico 0.255 N
- Solución de hidróxido de sodio 0.313 N
- Ácido clorhídrico
- Alcohol etílico

ANEXO N°6:
PREPARACION DE REACTIVOS

Solución de ácido sulfúrico 0.255 N ⁽⁴⁾

- Pesar 1.25g de ácido sulfúrico en una balanza analítica
- Transferir el ácido sulfúrico a un balón volumétrico de 100 mL
- Agregar al balón volumétrico 100 mL de agua destilada
- Controle la normalidad por medio de la titulación y ajústela si es necesario a 0.255 N.

Solución de hidróxido de sodio 0.313 N ⁽⁴⁾

- Pesar 1.25g de hidróxido de sodio en una balanza analítica.
- Incorporar a un beaker de 10 mL y disolver en 20 mL de agua destilada libre de CO₂.
- transferir a un balón volumétrico de 100 mL y aforar con agua libre de CO₂.

Asbestos.

Generalmente es satisfactorio el grado Gooch de fibra media, lavado en ácido incinerado. Colóquelo en un baño de vapor por 8 horas con una solución al 5% de hidróxido de sodio y luego lávelo bien con agua caliente.

Solución de ácido sulfúrico 0.02 N ⁽⁴⁾

Pesar 0.0980 g de ácido sulfúrico del 95-97% de pureza con una densidad del 1.84 g/mL y disolverlo con 15 mL de agua destilada transferir a un balón volumétrico de 100 mL y aforar con agua destilada.

Solución de ácido bórico 4% ⁽⁴⁾

- Pesar 4g de ácido bórico en una balanza analítica.
- Incorporar el ácido bórico a un balón volumétrico de 100 mL
- Agregar 100 mL de agua destilada

Solución de hidróxido de sodio al 50% ⁽⁴⁾

- Pesar 50g de hidróxido de sodio en una balanza analítica
- Incorporar a un beaker de 100 mL y disolver en 50 mL de agua destilada libre de CO₂
- transferir a un balón volumétrico de 100 mL y aforar con agua libre de CO₂.

ANEXO N° 7

REPORTES DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE
LAS DETERMINACIONES REALIZADAS AL GRANO, HARINA, LECHE
Y TOFU



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

Ciudad Universitaria, 25 de junio de 2013.

Resultado de Análisis

Usuario: Heber Enrique García Martínez
Fecha de Ingreso: 06 de junio de 2013.
Tipo de Muestra: Grano de soya
Procedencia: Facultad de Química y Farmacia
Análisis solicitados: Proteína, Grasa, Fibra Cruda
ID Muestra: 47

DETERMINACIÓN (%)	RESULTADO	47A	47B
Proteína Cruda	27.60	27.88	27.38
Grasa	30.82		
Fibra Cruda	0.35		

Analista: Lic. Norbis Salvador Solano Melara

Atentamente,




Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios
Jefe del Departamento de Química Agrícola

Fig. N° 16. Resultados de análisis de las determinaciones de proteína cruda, grasa y fibra cruda del grano de soya



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

Ciudad Universitaria, 25 de junio de 2013.

Resultado de Análisis

Usuario: Heber Enrique García Martínez
Fecha de Ingreso: 06 de junio de 2013.
Tipo de Muestra: harina de soya
Procedencia: Facultad de Química y Farmacia
Análisis solicitados: Proteína, Grasa, Fibra Cruda
ID Muestra: 46

DETERMINACIÓN (%)	46A	46B	46C
Proteína Cruda	29.61	30.49	28.56
Grasa	34.75	34.98	34.49
Fibra Cruda	3.99	3.80	3.68

Analista: Lic. Norbis Salvador Solano Melara

Atentamente,

"HACER DE CADA UNO AGRICULTOR POR LA CULTURA"

DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo
Jefe del Departamento de Química Agrícola

Fig. N° 17. Resultados de análisis de las determinaciones de proteína cruda, grasa y fibra cruda de la harina de soya



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

Ciudad Universitaria, 25 de junio de 2013.

Resultado de Análisis

Usuario: Heber Enrique García Martínez
Fecha de Ingreso: 06 de junio de 2013.
Tipo de Muestra: Leche de soya
Procedencia: Facultad de Química y Farmacia
Análisis solicitados: Proteína Cruda
ID Muestra: 48

DETERMINACIÓN (%)	RESULTADO	48A	48B	48C
Proteína Cruda	1,38	1,41	1,41	1,35

Analista: Lic. Norbis Salvador Sofano Melara

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Carrillo
Jefe del Departamento de Química Agrícola



Fig. N° 18. Resultado de proteína cruda de leche de soya



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

Ciudad Universitaria, 30 de julio de 2013.

Resultado de Análisis

Usuario: Heber Enrique García Martínez
Fecha de Ingreso: 04 de julio de 2013.
Tipo de Muestra: Qeso de soya
Procedencia: Facultad de Química y Farmacia
Análisis solicitados: Proteína Cruda
ID Muestra: 411

DETERMINACIÓN (%)	PROMEDIO	411A	411B	411C
Proteína Cruda	4.60	4.71	4.49	4.59

Analista: Lic. Norbis Salvador Solano Melara

Atentamente,



Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios
Jefe del Departamento de Química Agrícola

Fig. N° 19 Resultado de proteína cruda del tofu

Tabla N° 12 Resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal del grano de soya

Determinación (%)	Mx ₁	Mx ₂	Mx ₃	Promedio
Humedad	8.5621	8.8765	8.5383	8.6589
Cenizas	6.6496	6.6250	6.6669	6.6471
Proteína cruda	27.60	27.88	27.38	27.62
Fibra cruda	0.35	-----	-----	0.35
Grasa	30.82	-----	-----	30.82
Carbohidratos	26.0183	56.6185	57.4148	46.6838

Tabla N° 13 Resultados obtenidos del Análisis Bromatológico Proximal de la harina de soya

Determinación (%)	Mx ₁	Mx ₂	Mx ₃	Promedio
Humedad	5.7889	5.6486	5.5598	5.6657
Cenizas	6.3222	6.7949	6.9008	6.6726
Proteína cruda	29.61	30.49	28.56	29.55
Fibra cruda	3.99	3.80	3.68	3.82
Grasa	34.75	34.98	34.49	34.74
Carbohidratos	19.5389	18.2865	20.8094	19.5449

Tabla N° 14 Resultados obtenidos de las determinaciones de pH y densidad de leche de soya

Determinaciones	Mx ₁	Mx ₂	Mx ₃	promedio
pH	6.71	6.65	6.65	6.67
Densidad	1.0100 g/mL	1.0205 g/MI	1.0325 g/mL	1.0210 g/mL

ANEXO N° 8

MATERIALES Y RECURSOS UTILIZADOS PARA LA REALIZACION
DEL TALLER DE APRENDIZAJE EN LA COMUNIDAD NUEVA
ESPERANZA



Universidad de El Salvador

Facultad de Química y Farmacia

Listado de asistencia para el taller de soya en la comunidad nueva esperanza
Jiquilisco Usulután

Nombre	firma
1. Maria Santos Garcia	M.S.G.R.
2. Ana Evelin Hernandez	AEHZ
3. Claudia Elizabeth Mendez	CEMK
4. Adelina Garcia	[Signature]
5. Maria Antonia Miranda	[Signature]
6. Sandra Jeaneth Zarate	[Signature]
7. Marta Espinoza Cruz	[Signature]
8. Rayuela Yamilet Mendoza	[Signature]
9. Nohemy Elizabeth Navarrete Mozo	[Signature]
10. Rosa Patricia Castro Gonzalez	[Signature]
11. Maria Esperanza Coste Flores	[Signature]
12. Saulo Elvira	[Signature]
13. Elba Cruz Aguilar	E.C.A.T
14. Ingrid Carolina Flores Montano	[Signature]
15. Concepción Liliana Rodriguez	CLR
16. Irma Perez	[Signature]
17. Maria Vicente Montano	[Signature]
18. Maritza Yamilet Zarate B.	[Signature]
19. Diana Marianela Garcia	[Signature]
20. Josefaun Lebrun	[Signature]
21. Ena E. Herrera Salazar	[Signature]
22. Guillermo Antonio Aspillo Ruiz	[Signature]

Fig N° 20. Lista de asistencia de personas que participaron en el taller

Universidad de El Salvador
Facultad de Química y Farmacia



PROPUESTA PARA EL CONSUMO DE GLYCINE MAX L (SOYA), CULTIVADO EN LA
COMUNIDAD NUEVA ESPERANZA, JIQUILISCO USULUTAN Y TRES ALIMENTOS
DERIVADOS

PRESENTADO POR:

- HEBER ENRIQUE GARCIA MARTINEZ
- JOSUE ALEXANDER GOMEZ HERNANDEZ

Análisis bromatológico proximal

- Los análisis que realizaremos son los siguientes:
- Humedad
- Cenizas
- Proteína
- Fibra
- Grasa
- Carbohidratos



HUMEDAD



Cl

Ca

CENIZAS

K

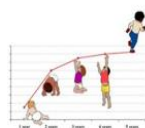
Fe



Guido.



PROTEINAS



FIBRA



Fig N° 21. Información proporcionada a las personas asistentes al taller realizado en la Comunidad Nueva Esperanza



GRASA



CARBOHIDRATOS



Preparación de leche de soya



Preparación de Tofu



Preparación de harina de soya



Fig N° 21. (Continuación)

Al taller que se realizó en la comunidad Nueva Esperanza asistieron 19 personas; a las que se les realizaron preguntas de manera verbal y cuando contestaban afirmativamente levantaban su mano y si su respuesta era negativa, no levantaban su mano.

1. ¿A quién le gusto el taller de aprendizaje?

19 personas levantaron la mano contestando afirmativamente

2. ¿A quién le gusto la leche de soya?

19 personas levantaron la mano contestando afirmativamente

3. ¿A quién le gusto la leche de soya con guineo?

19 personas levantaron la mano contestando afirmativamente

4. ¿A quién le gusto el tofu?

13 personas levantaron la mano contestando afirmativamente

5. ¿A quién le gusto las tortas horneadas con chaya y vegetales?

19 personas levantaron la mano contestando afirmativamente

Luego se les pregunto a la personas que productos se pueden elaborar de la harina de soya y respondieron lo siguiente: Horchatas, café, atol, galletas, refrescos, tortillas y pupusas



Fig N° 22. Gráfico de evaluación del taller



Universidad de El Salvador
Facultad de Química y Farmacia

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE LECHE DE SOYA

- 1- Limpiar y lavar los granos de soya para luego colocarlos en un recipiente plástico.
- 2- Al recipiente que contiene los granos, agregar agua de chorro hasta cubrir por completo los granos de soya y dejarlos reposar toda la noche.
- 3- Retirar la cascara de los granos de soya
- 4- Agregar 15 tazas de agua por cada libra de soya y triturarlos con ayuda de la licuadora.
- 5- Colar la leche de soya con ayuda de una manta coladora para obtener por separado el okara y la leche de soya.
- 6- Calentar en la cocina con llama alta y retirar periódicamente la espuma que se forma.
- 7- Cuando la leche hierva, colocar la llama a fuego lento y mantenerlo así por 10 minutos más.
- 8- Agregar a la leche de soya azúcar y sal al gusto y se puede agregar canela en polvo u otro sabor o fruta que se desee.



Universidad de El Salvador

Facultad de Química y Farmacia

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE TOFU

- 1- Limpiar y lavar los granos de soya para luego colocarlos en un recipiente plástico.
- 2- Al recipiente que contiene los granos agregar agua de chorro hasta cubrir por completo los granos de soya y dejarlos reposar toda la noche.
- 3- Retirar la cascara de los granos de soya
- 4- Agregar 8 tazas de agua por cada libra de soya y triturarlos con ayuda de la licuadora.
- 5- Colar la leche de soya con ayuda de una manta de colar para obtener el okara y la leche de soya.
- 6- Calentar en la cocina con llama alta y retirar periódicamente la espuma que se forma.
- 7- Cuando la leche hierva colocar la llama a fuego lento y mantenerlo de esa manera por 10 minutos más.
- 8- Luego agregar condimentos y vegetales que le darán un mejor sabor al tofu.
- 9- En un vaso de agua caliente agregar 2 cucharadas de sulfato de calcio y moverlo.
- 10- Agregar el sulfato de calcio a la leche de soya caliente moviendo con una cuchara.
- 11- Dejar reposar la leche por 10 minutos para que se forme el cuajo, si al pasar este tiempo la leche no forma el cuajo agregar 1 cucharada más de sulfato de calcio y dejar por 5 minutos más.
- 12- Luego hacer un corte con la cuchara en forma de cruz y dejar reposar por 15 minutos.

- 13- Cuando el cuajo se haya formado colocarlo en una manta de colador que está colocada sobre un recipiente con agujeros.
- 14- Colocar sobre la manta con el cuajo, para terminar de sacar todo el suero que está en el tofu y dejar así por 10 minutos.
- 15- Al pasar los 10 minutos cortar en trozos el tofu y colocar en un recipiente con agua a temperatura ambiente y dejarlo de esa manera durante 5 minutos



Universidad de El Salvador

Facultad de Química y Farmacia

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE HARINA DE SOYA

- 1- Colocar media libra de granos de soya en una cacerola y calentar a fuego constante.
- 2- Mover con una cuchara los granos de soya hasta que estos adquieran una apariencia dorada.
- 3- Descascarar los granos tostados.
- 4- Colocar los granos de soya en una licuadora y molino hasta que tome la apariencia de una harina.
- 5- Colar la harina obtenida en un colador.
- 6- Esta harina puede ser utilizada para la fabricación de bebidas, atoles, café, entre otros.

ANEXO 9

FOTOGRAFIAS DE LA PREFORMULACION DE LECHE DE SOYA,
DETERMINACION DE CENIZAS Y HUMEDAD



Fig N° 23. Fotografías de la Pre-formulación de leche de soya



Fig N° 24 Fotografía de la determinación de cenizas



Fig N° 25 Fotografía de la determinación de humedad

ANEXO N°10
NORMA TECNICA GUATEMALTECA COGUANOR NTG 34031, EL
REGLAMENTO TECNICO DE SOYA NATURAL FLUIDA

EL MINISTRO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

CONSIDERANDO

Que es deber del Estado proteger la salud de los habitantes de la República mediante el control de la calidad e inocuidad de los productos alimenticios.

CONSIDERANDO

Que se ha presentado por parte del ente competente la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural fluida. Especificaciones, con la propuesta de ser convertida en Reglamento Técnico para su aplicación y observación obligatoria.

CONSIDERANDO:

Que el contenido íntegro de la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, Leche de soya natural fluida. Especificaciones tiene como fin la protección de la salud de los guatemaltecos debiendo ser convertida en Reglamento Técnico debiéndose observar las disposiciones de la Ley del Sistema Nacional de la Calidad, Decreto Número 78-2,005 del Congreso de la República de Guatemala.

POR TANTO:

En ejercicio de atribuciones que establece el artículo 194 incisos a), f) e i) de la Constitución Política de la República de Guatemala; 4 y 130 literal a) del Código de Salud Decreto 90-97 del Congreso de la República.

ACUERDA:

Emitir:

EL REGLAMENTO TÉCNICO DE SOYA NATURAL FLUÍDA

Artículo 1. OBJETO. El presente reglamento tiene por objeto establecer los tipos y definir las características y requisitos que debe cumplir la leche de soya (Glycine max) natural fluida, homogeneizada o no, tindalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura (UHT) o esterilizada (HST), producida en el país o en el extranjero.

Artículo 2. CAMPO DE APLICACIÓN. EL presente reglamento técnico se aplica la leche de soya (Glycine max) natural fluida, homogeneizada o no, tindalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura (UHT) o esterilizada (HST).

Artículo 3. NORMAS COGUANOR A CONSULTAR. En la aplicación del presente reglamento deben consultarse las siguientes normas de la Comisión Guatemalteca de Normas:

COGUANOR NGO 4 010 Sistema Internacional de Unidades (SI).

COGUANOR NGR 4 011 Procedimientos de muestreo y tablas para inspección por atributos. Planes de muestra simple, doble y múltiple, con rechazo

COGUANOR NGO 29 001 Agua potable. Especificaciones.

COGUANOR NGO 34 039 Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano.

COGUANOR NGO 34 041 2ª Rev. Leche de vaca, pasteurizada, fresca, ultra alta temperatura (UHT) y esterilizada, homogenizada. Especificaciones.

COGUANOR NGO 34 046 h4 Leche y productos lácteos. Determinación de los sólidos totales.

COGUANOR NGO 34 046 h23 Leche y productos lácteos. Recuento de bacterias coliformes y Escherichia coli.

COGUANOR NGO 34 046 h28 Leche y productos lácteos. Recuento total en placa.

COGUANOR NGO 34 240 Leche y productos lácteos. Códigos de prácticas para limpieza y desinfección en la industria de productos lácteos.

COGUANOR NGO 49 007 Envases plásticos para productos alimenticios. Especificaciones.

COGUANOR NGO 49 010 Envases de cartón para productos alimenticios.

COGUANOR NGO.49 016 Especificaciones. Productos envasados. Determinación del volumen neto y variaciones permitidas para el mismo

* Nota*: La referencia de normas expuestas en el capítulo 3 pueden aplicarse a la presente norma, ya que la base de la leche de soya es proteína.

Artículo 4. DEFINICIONES, Para los efectos de aplicación del presente reglamento deben observarse las siguientes definiciones:

4.1 Leche de soya natural fluida. Es el alimento líquido blanquecino que se obtiene de la emulsión acuosa resultante de la hidratación de granos del frijol de soya entero (*Glycine max*), limpios, seguido de procesamiento tecnológico adecuado.

4.2 Leche de soya natural fluida homogeneizada. Es la leche de soya fluida, que ha sido previamente sometida a un tratamiento mecánico apropiado para dividir sus glóbulos de grasa tan finamente que no puedan separarse.

4.3 Leche de soya natural fluida tindalizada. Es la leche de soya fluida sometida a un proceso de esterilización por el calor a menos de 100° C, en varios tiempos, para que en uno y otro se desarrollen las esporas en formas adultas o células vegetativas, las cuales son destruidas posteriormente con más facilidad.

4.4 Leche de soya natural fluida pasteurizada. Es la leche de soya fluida sometida a un proceso de pasteurización, que se aplica al producto a una temperatura no menor de 65° C, por un tiempo definido seguido de un enfriamiento rápido y que elimina riesgos para la salud pública al destruir

microorganismos patógenos y reducir la microbiota del producto con la mínima alteración de sus características organolépticas y nutricionales.

4.5 Leche de soya natural fluida ultra alta temperatura (UHT). Es la leche de soya fluida que se somete a un proceso térmico de alta temperatura, desde un mínimo de 120°C hasta un máximo de 144°C, por un periodo de tiempo mínimo de 2 segundos, hasta un máximo de 60 segundos, seguido de su empaque aséptico que asegura la destrucción de los microorganismos y esporas presentes.

4.6 Leche de soya natural fluida esterilizada (HST). Es la leche de soya fluida que se somete, después de su envasado a un calentamiento de 115°C a 121°C durante 15 minutos a 20 minutos, que asegura la destrucción de los microorganismos resistentes al calor y sus esporas.

4.7 Leche de soya natural fluida íntegra. Es la leche de soya fluida cuyo contenido de grasa se encuentra dentro del rango mayor del 1.0% al 3.0% (m/m)

4.8 Leche de soya natural fluida baja en grasas. Es la leche de soya fluida cuyo contenido de grasa esta comprendido entre 0.5% (m/m) al 1.0% (m/m).

4.9 Leche de soya natural fluida enriquecida, fortificada o equiparada¹. Es la leche de soya fluida, que le han sido agregados micronutrientes que sean tecnológicamente adecuados a su composición natural.

4.10 Envase primario. Es todo recipiente que tiene contacto directo con el producto, con la misión específica de protegerlo de su deterioro, contaminación,

o adulteración y de facilitar su manipulación. También se designa simplemente como “envase”.

1 Para fines de la clasificación o la designación del producto, se podrá utilizar únicamente el término “enriquecido”.

Artículo 5. CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN. Para efectos de aplicación del presente reglamento se establece la siguiente clasificación y designaciones:

5.1 Clasificación. La leche de soya natural fluida, homogeneizada o no, tindalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura (UHT) o esterilizada (HST), se clasifica de la siguiente manera: a) Tipo 1. Leche de soya natural íntegra. b) Tipo 2. Leche de soya natural baja en grasa. c) Tipo 3. Leche de soya natural íntegra, enriquecida. d) Tipo 4. Leche de soya natural baja en grasa, enriquecida. Nota 1: Dadas las características del producto se presenta un sedimento de fibra insoluble, propio de su naturaleza. Nota 2: La leche de soya natural, podrá denominarse únicamente, leche de soya

5.2 Designación. El producto se designará de acuerdo al tipo que corresponda, no dejando lugar a dudas del producto que se trata. Ejemplos: a) Leche de soya natural íntegra pasteurizada, homogeneizada, enriquecida. b) Leche de soya natural baja en grasa. tindalizada, enriquecida. c) Leche de soya natural íntegra, homogeneizada, esterilizada. d) Leche de soya natural pasteurizada, enriquecida. e) Leche de soya natural íntegra, UHT, homogeneizada, enriquecida. f) Leche de soya natural íntegra, pasteurizada, no homogeneizada. Nota 3: En el caso de la “leche íntegra” no es necesario declarar esta característica pudiendo designarse únicamente como “leche de soya”.

Nota 4: La leche de soya natural, podrá denominarse únicamente, leche de soya

Artículo 6. MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES. La elaboración de leche de soya natural fluida se deberá ajustar a la utilización de los siguientes ingredientes:

6.1. Fríjol de soya. La leche de soya natural, tindalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura o esterilizada, debe ser procesada a partir de fríjol de soya (*Glycine max*) apto para consumo humano, sano, limpio y en buen estado de conservación, exento de otras semillas y materias extrañas y que cumpla con las características indicadas en cuadro No. 1

6.1. Agua potable. El agua potable que se utilice para la elaboración de leche de soya debe cumplir con lo establecido en la norma COGUANOR NGO 29 001. Agua potable. Especificaciones.

Cuadro No. 1

Composición general del fríjol de soya para la elaboración de leche

Descripción Características

Color: Amarillo

Proteína: 35% mínimo

Contenido de humedad: 14% máximo

Materias extrañas: 2% máximo

Contenido graso: 18.5% mínimo

Granos dañados por el calor: 0,5% máximo

Total de granos dañados: 2% máximo

Granos sin coloración: 2% máximo

Artículo 7. ESPECIFICACIONES. El producto objeto del presente reglamento técnico debe cumplir con las siguientes especificaciones.

7.1 Características generales. La leche de soya natural fluida, tindalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura o esterilizada, debe estar libre de contaminación química, así como de cualquier defecto u alteración que pueda

afectar a su consumo, su buena apariencia final, su inocuidad y su adecuada conservación.

7.2 Características sensoriales. La apariencia, el color, olor y sabor de la leche de soya natural fluida deberán ser los característicos del producto.

7.3 Características físicas y químicas. La leche de soya natural fluida debe cumplir con las características físicas y químicas que se establecen en el cuadro No.2, dependiendo el tipo al que corresponda:

Cuadro 2
Características físicas y químicas de la leche de soya natural fluida

Características	Clasificación			
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Proteína de soya (N x 6,25)	≥3%	≥3%	≥3%	≥3%
Grasa vegetal (m/m)	>1.0% a 3%	0.5% al 1.0%	>1.0% a 3%	0.5% a 1.0%
Sólidos totales, Porcentaje en masa	> 6 a < 8	>4 a < 6	> 6 a < 8	> 4 a < 6
Cenizas máximo:	0,6 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %

7.3.1 La verificación de las características químicas se llevará a cabo de acuerdo con los métodos siguientes:

- a) Proteínas, método AOAC 955.04D (empleando el coeficiente N x 6,25) o un método equivalente como el de Kjeldahl.
- b) Grasa, según norma COGUANOR NGO 34 046 h3 Leche y productos lácteos. Determinación de la materia grasa por el método Babcock.

7.4 Criterios microbiológicos. La leche de soya natural fluida, tinalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura o esterilizada, homogeneizada, en cualquiera de sus tipos, no deberá contener microorganismos patógenos. El contenido de microorganismos no patógenos debe cumplir con lo establecido en los cuadros 3 y 4.

Cuadro no. 3

Criterios microbiológicos para leche de soya natural fluida tindalizada y pasteurizada

Microorganismos	n(1)	c(2)	m(3)	M(4)
Recuento total de bacterias no patógenas por mililitro, máximo (UFC/ml)	5	2	1 000	5 000
Coliformes totales por mililitro, máximo (UFC/ml)	5	2	< 10	< 10
Contenido de mohos y levaduras por mililitro, máximo (UFC/ml)	5	2	100	1 000
Bacillus cereus, máximo (UFC/ml)	5	2	100	1 000

(1) n = Número de muestras que deben analizarse.

(2) c = Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor que m, pero no mayor que M.

(3) m = Recuento aceptable.

(4) M = Recuento máximo permitido.

Cuadro no. 4

Criterios microbiológicos para leche de soya natural fluida UHT y esterilizada

Microorganismos	Especificación
Recuento total de bacterias no patógenas por mililitro, máximo	Ausencia
Coliformes por mililitro, máximo	Ausencia
Contenido de mohos	Ausencia
Conteo total de esporas*	Ausencia

* Se recomienda la cuarentena para el producto UHT o esterilizado para verificar la ausencia de esporas previo a su comercialización, véase numerales 9.1.1 y 9.1.2

7.5 Enriquecimiento con micronutrientes. La adición de la cantidad de micronutrientes estará sujeta a la aprobación del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

7.6 Adulteración. Se considera adulterada la leche de soya cuando se le adicionen ingredientes de origen animal, de origen vegetal diferentes a la soya

o productos químicos, para fines de ocultar defectos en la calidad de la materia prima y/o en su elaboración.

7.7 Residuos plaguicidas. Los límites máximos de residuos plaguicidas serán los establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius de la FAO/OMS, de acuerdo a los productos proteínicos de soya.

7.8 Aditivos Alimentarios. La utilización de aditivos alimentarios se regirá de acuerdo a lo establecido a las normas sanitarias vigentes en Guatemala y/o Codex Alimentarius de la FAO/OMS.

7.8.1 Se permitirá el uso de aditivos alimentarios en la elaboración de leche de soya, para fines de neutralización e inactivación de enzimas no nutritivas, así como para la conservación del producto, de acuerdo a lo establecido en el

Cuadro No. 6
Aditivos permitidos en la elaboración de leche de soya natural fluida

Aditivo	Límite máximo (mg/L)
Bicarbonato de sodio	De acuerdo a BPM*
Cloruro de sodio	De acuerdo a BPM
Azúcar	De acuerdo a BPM
Estabilizantes	De acuerdo a BPM

* BPM = Buenas Prácticas de Manufactura

Artículo 8 . MUESTREO. La toma de muestras debe llevarse a cabo siguiendo el procedimiento descrito en la norma COGUANOR NGR 4 011.

Artículo 9. MÉTODOS DE PRUEBA. La determinación de los requisitos establecidos en la presente norma se lleva a cabo de acuerdo a lo establecido por las normas COGUANOR correspondientes. Véase el capítulo 3 y el numeral

7.3.1. Para aquellas características que no tengan un método específico COGUANOR se procederá de acuerdo con los métodos de prueba convencionales de organismos reconocidos internacionalmente.

9.1 En el caso de métodos de prueba por contaminación microbiológica para leche de soya UHT y esterilizada se recomienda lo siguiente:

9.1.1 Incubación a 37°C. El 50% de los envases seleccionados debe ser incubado a 37°C por un periodo no inferior a 8 días y luego sometidos a examen microbiológico para determinar su conformidad con las especificaciones de la presente norma.

9.1.2 Incubación a 55°C. El 50% restante de envases deben ser incubados a 55°C por un periodo no inferior a 8 días y luego sometidos a examen microbiológico para determinar su conformidad con las especificaciones de la presente norma.

Artículo 10. ENVASE Y ROTULADO. El envasado y rotulado del producto objeto del presente reglamento técnico se sujetará a lo siguiente:

10.1 Envase primario. Los envases primarios para la leche de soya natural fluida, tindalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura o esterilizada, homogeneizada, deberán ser de naturaleza tal, que no alteren las características sensoriales del producto, ni produzcan sustancias dañinas o tóxicas; debe ser un producto hermético para evitar su contaminación.

10.2 Rótulo o etiqueta. Los rótulos o etiquetas deberán cumplir con lo siguiente:

10.2.1 Para los efectos de esta norma, los rótulos o etiquetas serán de papel o de cualquier otro material que puedan ser adheridos a los envases o bien, de impresión permanente sobre los mismos.

10.2.2 Las inscripciones deberán ser fácilmente legibles en condiciones de visión normal, redactadas en español y adicionalmente en otro idioma si las necesidades del país así lo dispusieran, y hechas en forma tal que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal.

10.2.3 La etiqueta deberá cumplir con lo especificado en la norma COGUANOR NGO 34 039 o norma nacional vigente llevar como mínimo la información siguiente: a) La designación del producto b) El contenido neto, designado en el Sistema Internacional de Unidades (SI) c) La expresión “mejor si se consume antes de.....(mes y año)”; o bien deberá indicarse el mes y el día si el producto tiene una vida de anaquel igual o menor de tres meses. d) La expresión “consérvese refrigerada a una temperatura no mayor de 4°C” (o una expresión similar), el tamaño de la letra deberá ser el mismo que para indicar el contenido neto, según lo establecido en la norma COGUANOR 34 039. En el caso de la leche de soya UHT y esterilizada, esta expresión aplica después de abierto el envase. e) La identificación del número de lote, que podrá ponerse en clave, en cualquier lugar visible del envase. f) El nombre o razón social del productor o la entidad comercial bajo cuya marca se expende el producto, así como la dirección y teléfono. g) Declaración del país de origen. h) El registro sanitario correspondiente; y i) Cualquier otro dato que fuese requerido por las leyes o reglamentos vigentes o que en el futuro dicten las autoridades competentes.

10.2.4 No podrá tener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones que induzcan a engaño sobre la naturaleza del producto, ingredientes, calidad, contenido o propiedades que induzcan a engaño, ni descripción de características del producto que no se puedan comprobar.

Artículo 11. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE. El almacenamiento y transporte del producto objeto del presente reglamento técnico se sujetara a lo siguiente: Los envases primarios para la leche de soya natural fluida, tindalizada, pasteurizada, ultra alta temperatura o esterilizada, homogeneizada, debe mantenerse durante su distribución y comercialización hasta su venta final, a una temperatura no mayor a los 7°C, excepto en el caso de la leche de soya UHT y esterilizada donde esto no aplica.

Artículo 12. CORRESPONDENCIA. Para la elaboración de la presente norma se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

a) Japan Agricultural Standards (JAS) for Soymilk Products, November 16, 1981, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Notification No. 1800; June 1, 1984, Notification No. 1281; October 5, 1985, Notification No. 1482. b) Singapore Standards SS302:1985, Soya bean milk and soya bean drink. ICS No. 67.160.20. c) Korea Standard KSH 2503:1986, Soybean milk products. Korean Standards Information Center (KSIC). ICS: 67.100.10 d) France Soya derivatives. Tonyu and tonyu-based products. Specifications. Association Francaise de Normalization (AFNOR), NF V29-001, October 1997, Index of classification : V29-001, Status: Certified Standard. Components: NF V29-001:199603 (V29-001), NF V29-001/A1:199710 (V29-001/A1). e) Thailand Food and Drug Administration; Prescribed Food to have Quality or Standard: Soybean Milk in Sealed Containers; The Notification of the Ministry of Public Health: (No. 198) B.E. 2543 (2000). f) Republic of China,Taiwán. Soymilk Standard. China

National Standards (CNS) General No.: 11140, English Name: Soymilk, Catalog No. : N5212, ICS No. 67.120.20, 67.060.55.140. (2002). g) Literatura técnica.

Artículo 13. SANCIONES. El incumplimiento del presente reglamento por parte de los productores, importadores, distribuidores o comercializadores será sancionado de conformidad con lo estipulado en el Código de Salud.

Artículo 14. VIGENCIA. El presente reglamento entrará en vigencia el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial.

GLOSARIO

Rodales: mancha o espacio más o menos redondo que por alguna circunstancia se distingue de lo que le rodea.

Tegumento: tejido que cubre ciertos órganos de las plantas, en especial los óvulos y las semillas.

Esferosomas: son pequeños cuerpos de apariencia granular rodeados por una membrana simple.

Okara: es una pulpa blanca o amarillenta formada por las partes insolubles de la soya.

Fitoquímicos: (de la palabra griega fito, que significa planta), son componentes químicos naturales, biológicamente activos, que se encuentran en los alimentos derivados de plantas.

Tofu: El Tofu, también llamado "Toufu", "Requesón de judías o frijoles", "Requesón de soja" o "Queso de soja", es un alimento de origen chino realizado coagulando leche de soya.

Gluten: es una glicoproteína que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón. Representa un 80% de las proteínas del trigo y está compuesta de gliadina y glutenina.

Aflotoxina: son un grupo de sustancias producidas por algunos hongos en pequeña cantidad, como metabolitos secundarios. Pertenecen al grupo de las micotoxinas. Son de gran importancia en la industria de cereales almacenados, ya que su potencial de toxicidad es muy elevado, pueden

provocar la muerte de cualquier ser vivo que consuma algún cereal infectado con alguna de las toxinas conocidas.